

E-Ladeinfrastrukturkonzept für die WIRO GmbH in Rostock

Erläuterungsbericht



Gefördert vom
Bundesministerium für
Verkehr und digitale
Infrastruktur

E-Ladeinfrastrukturkonzept für die WIRO GmbH in Rostock

Erläuterungsbericht



Auftraggeberin: WIRO Wohnen in Rostock Wohnungsgesellschaft mbH
Wohnungswirtschaft Umweltingenieure WU
Lange Straße 38
18055 Rostock

Auftragnehmer: **ARGUS**
STADT UND VERKEHR · PARTNERSCHAFT mbB

Pinnasberg 45
20359 Hamburg
Tel.: +49 (40) 309 709 – 0
Fax: +49 (40) 309 709 – 199
kontakt@argus-hh.de

 **Fraunhofer**
IEE

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und
Energiesystemtechnik IEE
Joseph-Beuys-Straße 8
34117 Kassel

Bearbeiter: M.Sc. Elias Dörre, IEE
Sarah Hippe, ARGUS
Dipl.-Ing. Timotheus Klein (Ltg.), ARGUS
M.Sc. Patrick Stoklosa, ARGUS

Projektnummer: 202139

Stand: August 2023

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Erstellung dieser Studie wurde im Rahmen der „Förderrichtlinie Elektromobilität“ durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert. Fördermittel dieser Maßnahme werden auch im Rahmen des Deutschen Aufbau- und Resilienzplans (DARF) über die europäischen Aufbau- und Resilienzfazilitäten (ARF) im Programm NextGenerationEU bereitgestellt. Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzt.

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG.....	11
2	KURZFASSUNG DER ERGEBNISSE.....	13
3	BESTANDSANALYSE.....	16
3.1	Ausgangssituation	16
3.1.1	Masterplan 100% Klimaschutz (Hilse, et al., 2013).....	16
3.1.2	Elektromobilitätsstrategie der Hansestadt Rostock (Backhaus, et al., 2015)	17
3.1.3	Mobilitätsplan Zukunft Rostock (Hansestadt Rostock, IVAS, 2018).....	17
3.1.4	Standortbestimmung E-Ladeinfrastruktur Rostock (ARGUS, 2017).....	17
3.1.5	Statistische Nachrichten und Statistisches Jahrbuch	17
3.2	Fördermöglichkeiten	18
3.2.1	Flottenaustauschprogramm Sozial & Mobil (BMWK).....	19
3.2.2	Erneuerbar mobil (BMWK)	19
3.2.3	Förderrichtlinie Elektromobilität (BMDV)	19
3.2.4	Klimaschutzoffensive für Unternehmen (KfW)	20
3.2.5	Investitionskredit Nachhaltige Mobilität (KfW).....	20
3.2.6	Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (KfW / BAFA) ..	20
3.2.7	Erneuerbare Energien – Standard (KfW).....	20
3.2.8	Klimaschutz-Projekte in wirtschaftlich tätigen Organisationen	21
3.2.9	Beantragung von Prämien für die Inverkehrbringung von Fahrstrom	21
3.3	Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen	21
3.3.1	Bürgerliches Gesetzbuch (BGB).....	22
3.3.2	Ladesäulenverordnung (LSV)	22
3.3.3	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG).....	22
3.3.4	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).....	23
3.3.5	Energiefinanzierungsgesetz (EnFG)	24
3.3.6	Energiewirtschaftsgesetz (EnWG).....	24

3.3.7	VdS-Richtlinien.....	25
3.3.8	Besonderheiten und Handhabung bei WIRO	25
3.4	Datengrundlagen.....	26
3.4.1	Geodaten	26
3.4.2	Bevölkerungsstatistik.....	27
3.4.3	Kfz-Statistik des Kraftfahrtbundesamts	27
3.4.4	Bestehende und geplante Ladeinfrastruktur in Rostock.....	28
3.4.5	Mobilitätsbefragung „SrV 2018“	29
3.4.6	Mobilitätsbefragung „MiD 2017“	29
3.4.7	Anwohner	29
3.4.8	Gewerbeflächen	30
3.4.9	WIRO Betrieb	30
3.4.10	WIRO Beschäftigte	32
3.4.11	Bestehende Photovoltaik.....	33
3.4.12	Sonstige Datensätze der WIRO (Park- und Ladevorgänge).....	33
4	BEDARFSPROGNOSE.....	35
4.1	Aufbau	35
4.2	Anwohner und Gewerbe.....	36
4.2.1	Verkehrsverhalten Anwohner	36
4.2.2	Verkehrsverhalten Sonstige Nutzungen.....	40
4.2.3	Wohnbevölkerung	43
4.2.4	Gewerbliche Nutzungen.....	45
4.3	Fahrzeuge der WIRO	48
4.4	Beschäftigte der WIRO.....	50
4.5	Nachfragesegmente.....	50
4.6	Laden.....	51
5	STANDORTMODELL	52

5.1	Standorte.....	52
5.2	Angebot regenerative Energie.....	53
5.3	Ökonomische Rahmenbedingungen.....	54
5.3.1	Einnahmen	54
5.3.2	Ausgaben	55
5.4	Methodik	57
5.4.1	Ablauf und Zwischenergebnisse	57
5.4.2	Dokumentation der Ergebnisse	61
6	UMSETZUNGSPLANUNG	65
6.1	Mikrosimulation	65
6.1.1	Methodik	65
6.1.2	Technische Parameter	66
6.1.3	Wirtschaftliche Parameter	69
6.1.4	Ergebnisausgabe.....	70
6.2	Umsetzungsplanung Osloer Straße	75
6.2.1	Bewertung in Standortmodell.....	75
6.2.2	Bewertung in Mikrosimulation	77
6.2.3	Bauliche Aspekte.....	84
6.2.4	Empfehlung für den Standort Osloer Straße.....	84
6.3	Umsetzungsplanung Mittelmole.....	85
6.3.1	Bewertung in Standortmodell.....	85
6.3.2	Bewertung in Mikrosimulation	86
6.3.3	Bauliche Aspekte.....	88
6.3.4	Empfehlung für den Standort Mittelmole.....	88
6.4	Umsetzungsplanung Schwimmhalle bzw. Schießstand Gehlsdorf	88
6.4.1	Bewertung in Standortmodell.....	88
6.4.2	Bewertung in Mikrosimulation	90

6.4.3	Bauliche Aspekte.....	92
6.4.4	Empfehlung für den Standort Gehlsdorf.....	92
6.5	Umsetzungsplanung Platz der Freundschaft.....	92
6.5.1	Bewertung in Standortmodell.....	93
6.5.2	Bewertung in Mikrosimulation.....	94
6.5.3	Bauliche Aspekte.....	99
6.5.4	Empfehlung für den Standort Platz der Freundschaft.....	100
6.6	Gegenüberstellung der Ergebnisse aus flächendeckender Betrachtung und Mikrosimulation.....	100
7	ZUSAMMENFASSUNG.....	102
8	AUSBLICK.....	104
8.1	Umsetzung.....	104
8.2	Lehren für vergleichbare Vorhaben.....	104
8.3	Evaluierungskonzept.....	105
	LITERATURVERZEICHNIS.....	107

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Standort-Steckbriefe mit Lageplan (li.), Standort Datenblätter (re.); Hintergrundkarte: Openstreetmap-Mitwirkende 2023.....	14
Abbildung 2:	Extrapolierte Anteile Hybrid- und E-Pkw in den Zulassungsbezirken Stadt Rostock und Landkreis Rostock auf Grundlage KBA Daten 2017-2022 (© Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg).....	28
Abbildung 3:	Laufleistung der Dienstwagen unterschiedlicher Standorte.....	31
Abbildung 4:	Laufleistung unterschiedlicher Fahrzeugtypen.....	32
Abbildung 5:	WIRO Arbeitsstätten in Rostock (beschriftet) und Arbeitsstätten von Beschäftigten in den Postleitzahlgebieten.....	33
Abbildung 6:	Parken von Anwohnern: mögliche Ganglinien des Nachfragepotentials.....	39
Abbildung 7:	Parken verschiedener Kunden und Besucher: mögliche Ganglinien des Nachfragepotentials.....	41
Abbildung 8:	Flowchart zur Besetzung der Wohngebäude mit verhaltenshomogenen Personengruppen.....	44

Abbildung 9:	Aufteilung Wohnbevölkerung nach WIRO-Mietern bzw. Einwohnern und sonstigen auf Ebene der statistischen Blöcke.....	45
Abbildung 10:	Werktägliche Fahrleistung durch Kunden und Besucher von Gewerbenutzung, Aufteilung WIRO-Mieter und sonstige auf Ebene der statistischen Bezirke.....	47
Abbildung 11:	Tageszeitliche Verteilung des Stromertrags bei Photovoltaik in Abhängigkeit von der Ausrichtung der Paneele, Jahresmittel, unter Berücksichtigung der Sommerzeit	54
Abbildung 12:	Beispiele für AC-Ladepunkt von MENNEKES (li.) und DC-Ladestation von ABB (re.)..	56
Abbildung 13:	Zuordnung der Nachfrage zum Standort (Hintergrund © Openstreetmap-Mitwirkende 2023)	59
Abbildung 14:	Beispiel Standortdarstellung im Steckbrief (Hintergrund © Openstreetmap-Mitwirkende 2023).....	62
Abbildung 15:	Standort-Datenblatt, Eingangsdaten	63
Abbildung 16:	Standort-Datenblatt, Ergebnisse	64
Abbildung 17:	Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Integration der Photovoltaik-Anlage an demselben Netzverknüpfungspunkt wie die Ladeinfrastruktur (Kundenanlage) oder Zuführung über das öffentliche Verteilnetz (Netz).....	66
Abbildung 18:	Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Definition der Nutzungsart (private / gemeinsame Nutzung), sowie Wahl der Ladeleistung und der Anzahl der Ladepunkte.....	67
Abbildung 19:	Refinanzierung der Investitionskosten einer privaten Ladeinfrastruktur (AC) über benutzungsabhängige Einnahmen, sowie einen monatlichen Mietpreis, in Abhängigkeit der Auslastung und unter der Annahme von 20 Ladepunkten und einem kalkulatorischen Zinssatz von 3 %.....	68
Abbildung 20:	Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Variation der Größe der Photovoltaik-Anlage und des Batteriespeichers.....	69
Abbildung 21:	Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Eingabe der Parameter für die Wirtschaftlichkeitsrechnung.....	70
Abbildung 22:	Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Beispielhafte Darstellung der Auslastung der Ladepunkte für einen Standort.....	70
Abbildung 23:	Stromgestehungskosten (LCOE) bei unterschiedlicher Höhe der Investitionskosten und notwendiger Eigenverbrauch in Abhängigkeit der Netzstromkosten.....	72
Abbildung 24:	Vergleich des Nettokapitalwertes und der Annuität mit und ohne Photovoltaik-Integration.....	74
Abbildung 25:	Auslastung der Normal-Ladeinfrastruktur für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten bei gemeinsamer und privater Nutzung (rechter Balken).....	77
Abbildung 26:	Auslastung der Schnell-Ladeinfrastruktur bei gemeinsamer Nutzung für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten.....	78
Abbildung 27:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh und Ladepunkt-Miete.....	79
Abbildung 28:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit privater Ladepunkte mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 25 ct/kWh und Ladepunkt-Miete.....	80

Abbildung 29:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Ladepunkte mit normaler Ladegeschwindigkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.....	81
Abbildung 30:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Ladepunkte für die WIRO-Bewohner mit hoher Ladegeschwindigkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.....	82
Abbildung 31:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Ladepunkte, unter Einbeziehung weiterer Nachfragesegmente, mit hoher Ladegeschwindigkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.	83
Abbildung 32:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Normal-Ladepunkte, unter Einbeziehung weiterer Nachfragesegmente, mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.....	83
Abbildung 33:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Normal-Ladepunkte, unter Einbeziehung weiterer Nachfragesegmente, mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 25 ct/kWh.....	84
Abbildung 34:	Auslastung für Ladeinfrastruktur mit schneller Ladegeschwindigkeit für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten am Standort Mittelmole.	87
Abbildung 35:	Wirtschaftlichkeit halböffentlicher Schnell-Ladeinfrastruktur am Standort Mittelmole, bei Netzstromkosten von 20 ct/kWh und PV-Investitionskosten von 1.400 €/kW. ...	87
Abbildung 36:	Auslastung für Ladeinfrastruktur mit schneller Ladegeschwindigkeit für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten am Standort Gehlsdorf.....	90
Abbildung 37:	Wirtschaftlichkeit halböffentlicher Schnell-Ladeinfrastruktur am Standort Sporthalle Gehlsdorf, bei Netzstromkosten von 20 ct/kWh und PV-Investitionskosten von 1.400 €/kW.	90
Abbildung 38:	Eigenverbrauchsanteile ohne (links) und mit Batteriespeicher (rechts) am Standort Gehlsdorf.	91
Abbildung 39:	Wirtschaftlichkeit halböffentlicher Schnell-Ladeinfrastruktur am Standort Sporthalle Gehlsdorf, bei Netzstromkosten von 20 ct/kWh und PV-Investitionskosten von 1.400 €/kW, mit Berücksichtigung eines Batteriespeicher mit Investitionskosten von 700 €/kWh.	92
Abbildung 40:	Parkplatz am Platz der Freundschaft (Foto: E. Dörre).....	93
Abbildung 41:	Auslastung einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.	95
Abbildung 42:	Wirtschaftlichkeit einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.	95
Abbildung 43:	Auslastung einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.	96
Abbildung 44:	Wirtschaftlichkeit einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.	96
Abbildung 45:	Vergleich der Wirtschaftlichkeit privater Ladepunkte mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 25 ct/kWh und Ladepunkt-Miete.	97
Abbildung 46:	Auslastung einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.	98

Abbildung 47: Wirtschaftlichkeit einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.....98

Abbildung 48: Auslastung einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.99

Abbildung 49: Wirtschaftlichkeit einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.....99

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Förderprogramme.....19

Tabelle 2: Zusammensetzung des Netzentgelts für die Durchleitung von PV-Strom.....24

Tabelle 3: Grundlegende Geodaten27

Tabelle 4: Inhaltliche und räumliche Auflösung der Daten zur Bevölkerungsstatistik27

Tabelle 5: Verhaltenshomogene Personengruppen mit Kennwerten des Verkehrsverhaltens für die Bedarfsprognose.....37

Tabelle 6: Standzeiten, Ganglinie Zielverkehr und Fahrleistungen beim Wegezweck „eigene Wohnung“38

Tabelle 7: Parameter Verkehrsnachfrage nach Wegezweck am Zielort42

Tabelle 8: Beispiele für die Zuordnung von Wegezweck und Nutzungstypen46

Tabelle 9: Kennwerte der Nutzung für 4 Typen WIRO-Fahrzeuge48

Tabelle 10: Prognose Flottenzusammensetzung WIRO 202849

Tabelle 11: Grundausswahl Varianten für die Konfiguration von Ladeinfrastruktur an einem gegebenen Standort57

Tabelle 12: Standort Osloer Straße (ID 119), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen76

Tabelle 13: Standort Mittelmole (ID 411), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen86

Tabelle 14: Standort Schwimmhalle Gehlsdorf (ID 409/239), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen89

Tabelle 15: Standort Platz der Freundschaft (ID 45), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen94

Tabelle 16: Gegenüberstellung flächendeckendes Standortmodell | detaillierte Simulation mit PV-Anlage 15° Ost/West, hochgerechnet auf 1 Jahr100

1 VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG

Seit geraumer Zeit verfolgt die WIRO GmbH die Förderung der E-Mobilität bei den Beschäftigten, den privaten und gewerblichen Mietern und den sonstigen Nutzern ihrer Liegenschaften. Passend zum wachsenden Angebot elektrischer Kfz und der angehenden Energiewende soll die E-Mobilität nun stärker als bisher durch eine sowohl flächendeckende, aber auch zielgerichtete und effiziente Bereitstellung von Ladeinfrastruktur unterstützt werden.

Das hiermit vorgelegte Konzept weist den Weg zu einem entsprechenden Ausbau privater und halböffentlicher Ladeinfrastruktur auf Liegenschaften der WIRO, wobei die Gewinnung und Nutzung regenerativer Energien von Anbeginn einbezogen wird. Es liefert die Grundlagen zur Auswahl kurz- und mittelfristig aufzubauender Ladeinfrastruktur sowie für konkrete Objektplanungen. Dabei wird auch die laufende Elektrifizierung der betrieblichen Fahrzeugflotte unterstützt.

Um die E-Mobilität bei den Beschäftigten, den privaten und gewerblichen Mietern und den sonstigen Nutzern von Liegenschaften der WIRO GmbH effektiv zu fördern, analysiert das vorgelegte Konzept das Nachfragepotential für Ladestrom in Verbindung mit den örtlichen Potentialen zur Gewinnung regenerativer Energien. Untersucht werden zu diesem Zweck

- Parkplätze und Gebäudebestand in Rostock (s. Abschnitt 3.4.1),
- demografische Daten für Rostock (s. Abschnitt 3.4.2),
- die Entwicklung der Kfz-Flottenzusammensetzung (s. Abschnitt 3.4.3),
- das Verkehrsverhalten in Rostock lt. Mobilitätsenerhebung (s. Abschnitt 3.4.5 und 3.4.6),
- der Wohnungsbestand der WIRO (s. 3.4.7),
- Gewerbeobjekte der WIRO (s. Abschnitt Abschnitt 3.4.8),
- sonstige Anwohner und gewerbliche Nutzungen in Rostock (s. Abschnitt 3.4.2 und 3.4.8),
- Fahrtenbücher der WIRO und ihrer Dienstleister (Handwerker, Pflegedienst, Poolfahrzeuge) (s. Abschnitt 3.4.9) sowie
- die Pendeldistanzen der Beschäftigten (s. Abschnitt 3.4.10).

Zusätzlich wird der Ertrag bestehender Photovoltaik (PV) - Anlagen auf Liegenschaften der WIRO analysiert, um belastbare Kenngrößen zur Quantifizierung des Dachflächenpotentials in Panelfläche und Stromerzeugung zu gewinnen (s. Abschnitt 3.4.11).

Anhand dieser Daten kann die an Objekten der WIRO als auch die im Umfeld zu erwartende Nachfrage nach Fahrstrom eingeschätzt werden (s. Abschnitt 4). Gleichzeitig ermöglicht die Auswertung vorhandener PV-Anlagen eine realistische Quantifizierung lokal erzeugbarer Energie zur Versorgung der Ladeinfrastruktur und anderer Verbraucher (s. Abschnitt 5.2). Aus der Kombination ergibt sich eine flächendeckende Qualifizierung der insgesamt über 300 potenziellen Standorte für Ladeinfrastruktur.

Im Zuge der Umsetzungsplanung erfolgte eine mikroskopische Simulation von 4 ausgewählten Standorten, um die überschlägige Qualifizierung der Standorte im Modell zu verifizieren und zu korrigieren (s. Abschnitt 6). Darüber hinaus konnten anhand der Einzelstandorte eine Vielzahl baulicher, rechtlicher, administrativer und finanzieller Details erörtert werden, die für vergleichbare Vorhaben von Belang sind.

In diesem Bericht werden die Arbeitsschritte und Zwischenergebnisse dokumentiert, die in das Endergebnis eingeflossen sind. Analysen, die sich als nicht zielführend herausgestellt haben, werden nicht dargestellt.

Das hier vorgelegte Konzept wurde im Rahmen der Förderrichtlinie Elektromobilität vom 14. Dezember 2020 des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert.

2 KURZFASSUNG DER ERGEBNISSE

Das „E-Ladeinfrastrukturkonzept für die WIRO“ zielt darauf ab, die Verfügbarkeit von E-Ladeinfrastruktur sowohl für die Beschäftigten und Mieter der WIRO, als auch für die übrige Rostocker Bevölkerung und Besucher der Stadt zu verbessern und dabei einen möglichst großen Anteil regenerativer Energie aus lokalen Photovoltaikanlagen zu nutzen.

Zu diesem Zweck wurde in einem ersten Schritt das vielschichtige Nachfragepotential für E-Ladeinfrastruktur auf Ebene der einzelnen Gebäude und Adressen quantifiziert, wobei detaillierte Geobasisdaten, die Mobilitätsbefragung „Verkehr in Städten“ im Auftrag der Stadt Rostock, Fahrtenbücher der WIRO und zahlreiche weitere Datenquellen ausgewertet und zusammengeführt wurden. Mit Hilfe dieser Daten war es möglich, eine stichhaltige Abschätzung nicht nur zur gesamten Nachfrage nach motorisierter Mobilität für die gesamte Stadt Rostock aufzubauen, sondern auch ihre Verteilung über den Verlauf eines gewöhnlichen Werktages in 1-Stunden-Intervallen darzustellen. Der potenziellen Nachfrage gegenüber wurde das Angebot an Strom aus Photovoltaik anhand der von der WIRO bereits installierten Solaranlagen und der Dachflächen ermittelt.

Als Standorte, an denen Angebot und Nachfrage zusammentreffen, wurden durch die Firma ARGUS Stadt und Verkehr mehr als 300 kleine und große Parkplätze auf Flurstücken der WIRO dahingehend ausgewertet, ob eine unproblematische Verbindung zu Solaranlagen auf umliegenden Dächern hergestellt werden könnte, und in welchem Umfang und für welche Nutzer eine Ladeinfrastruktur wirtschaftlich betrieben werden könnte. Ergebnis von diesem Teil der Bearbeitung sind Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von Standorten mit unterschiedlich vielen Normal- oder Schnellladepunkten, privat fest vermietet oder halböffentlich, mit Zukauf von Netzstrom oder Zwischenspeicherung von Solarstrom, sollte dieser zwischenzeitlich im Überschuss anfallen. Eine Besonderheit dieser Analyse ist, dass wesentliche Eingangsgrößen wie die Strompreise, der Umfang der installierten Ladeinfrastruktur und Kosten der Solaranlagen für alle Standorte nachträglich angepasst werden können, um bei Bedarf eine aktualisierte Bewertung zu erhalten.

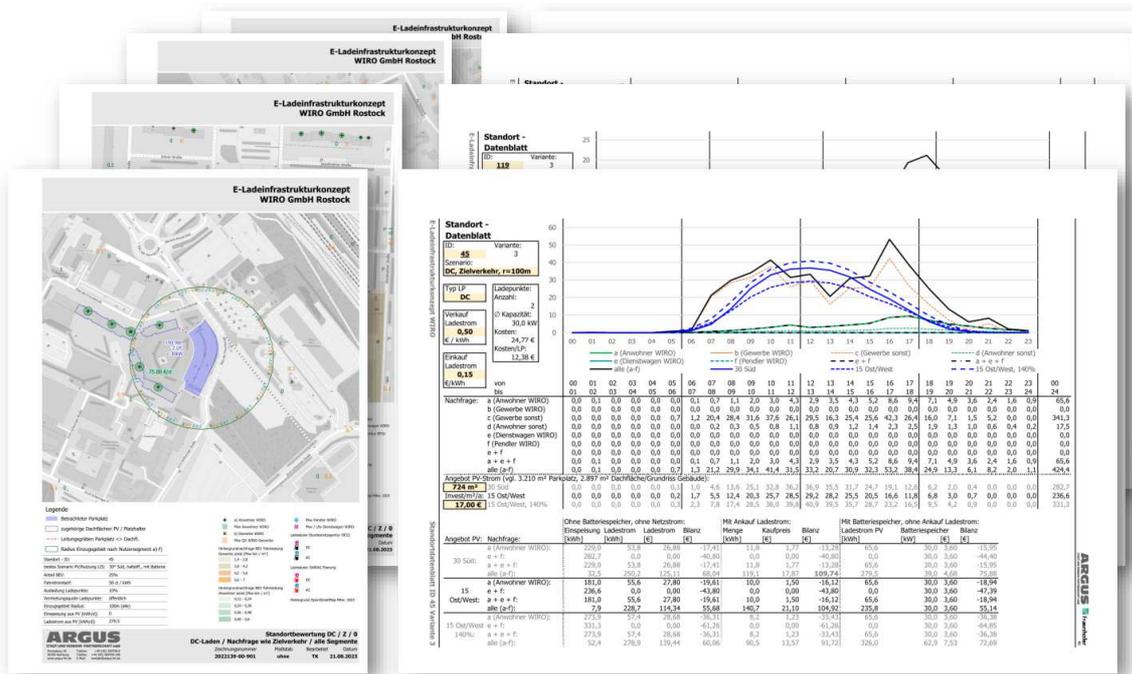


Abbildung 1: Standort-Steckbriefe mit Lageplan (li.), Standort Datenblätter (re.); Hintergrundkarte: Openstreetmap-Mitwirkende 2023

Während die Betrachtung für alle der über 300 Standorte mit jährlichen Durchschnittswerten arbeitet, wurden in einem vertiefenden Part des Konzepts insgesamt 4 Standorte einer sehr viel genaueren Analyse und Modellierung durch das Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik unterzogen. Dabei wurden für jeden der vier vertiefend betrachteten Standorte zeitschrittbasierete Simulationen durchgeführt, die auf der Ebene von 15-Minuten-Intervallen den Stromertrag von Solaranlagen einerseits und konkrete Ladevorgänge andererseits darstellen und dabei den Einfluss des Wochentags, der Jahreszeiten, der Feiertage und der Schulferien berücksichtigen.

Neben der detaillierten Analyse der vier exemplarischen Standorte mit individuellen Empfehlungen zum weiteren Vorgehen ergaben sich aus der mikroskopischen Simulation auch praxisnahe Handreichungen zu Preisfindung für die exklusive Vermietung von Wallboxen und Ladestrom an privaten und halböffentlichen Ladepunkten.

Im Allgemeinen zeigt das Konzept, dass die WIRO zahlreiche Parkplätze bewirtschaftet, auf denen die Einrichtung und der Betrieb von E-Ladeinfrastruktur absehbar wirtschaftlich ist – und welche das sind, und unter welchen Bedingungen. Weiterhin haben die Berechnungen zur Kombination von E-Ladeinfrastruktur mit Solaranlagen gezeigt, unter welchen Umständen dies vorteilhaft ist: bei niedrigen Ladeleistungen und/oder wenn eine potenziell erhöhte Nachfrage zur Mittagszeit durch weiteren Nutzungsgruppen besteht, mithin eine halböffentliche Nutzung der Ladeinfrastruktur stattfindet; vor allem aber bei steigenden Strompreisen.

Ein ökonomisch hoher Mehrwert durch Kombination von Ladeinfrastruktur und Solaranlagen entsteht, wenn die Differenz zwischen dem Einkaufspreis für Netzstrom und dem Verkaufspreis für den Ladestrom sinkt. Dies kann beispielsweise durch steigende Einkaufspreise für Netzstrom passieren, oder wenn zunehmende Konkurrenz in der Ladeinfrastruktur den Preisdruck erhöht. Bei einer Reduktion der Differenz von 25 auf 20 ct/kWh zeigen die Wirtschaftlichkeitsanalysen bei den betrachteten Standorten bis zu 100 % höhere Gewinne durch die Kombination von Ladeinfrastruktur und Solaranlagen, als bei ausschließlicher Verwendung von Netzstrom.

3 BESTANDSANALYSE

3.1 Ausgangssituation

Die WIRO ist seit 2013 im Bereich der Elektromobilität engagiert und arbeitet dabei mit den Stadtwerken zusammen¹. Dabei wurden einerseits Stromtankstellen für die Mieter und Nutzer von Liegenschaften der WIRO eingerichtet, andererseits wurde damit begonnen, den Fuhrpark des Unternehmens zu elektrifizieren². Darüber hinaus engagiert sich die WIRO sowohl konzeptionell als auch in zahlreichen Einzelvorhaben und -aktionen für nachhaltiges Wirtschaften und den Einsatz erneuerbarer Energien (z.B. im Rahmen des „Masterplan 100 Prozent Klimaschutz“ und im Energiebündnis Rostock e.V.³).

Dabei verwaltet die WIRO in Rostock unter anderem ca. 36.000 Mietwohnungen, 620 Gewerbeflächen und 4 Parkhäuser. Auf den betreffenden Flächen und Gebäuden bestehen erhebliche Potentiale zur Nutzung von Sonnenenergie, die bisher vor allem zur Wärmegewinnung genutzt wird.

Das hier vorgelegte Konzept konkretisiert konzeptionelle Betrachtungen zum Klimaschutz und zur Elektromobilität, die in den vergangenen ca. 15 Jahren in Rostock angestellt wurden:

3.1.1 Masterplan 100% Klimaschutz (Hilse, et al., 2013)

Der Masterplan 100% Klimaschutz von 2013 untersucht Energieverbräuche verschiedener Rostocker Verbraucherguppen bis 2010 und baut darauf Prognosen bis 2050 mit verschiedenen Szenarien auf. Für den Verkehrssektor wird vor allem Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung auf den Umweltverbund vorgesehen. Im Szenario „ambitioniert“ wird beispielsweise der Anteil des Umweltverbunds im Personenverkehr 2030 bei 70% gesehen. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die 2013 ermittelten Solarpotentiale (Photovoltaik und Solarthermie) von Dachflächen vollständig realisiert werden oder ein entsprechender Ausgleich durch eigenständige Anlagen und Effizienzgewinne möglich ist. Zusätzliche Windenergie wird nicht berücksichtigt.

Zur Elektromobilität macht die Studie keine Angaben.

¹ <https://www.wiro.de/blog/anregendes/2013/zeitgemaess-und-umweltfreundlich-wiro-stromtankstellen-fuer-e-flitzer.html> am 07.06.2023, <https://www.wiro.de/blog/pressemitteilungen/2018/strom-tanken-an-den-hafenter-rassen.html> am 07.06.2023

² <https://www.wiro.de/blog/pressemitteilungen/2019/parkhaus-altstadt-eroeffnet.html> am 07.06.2023, <https://www.wiro.de/blog/pressemitteilungen/2020/elektrisch.html> am 07.06.2023

³ <https://www.wiro.de/blog/pressemitteilungen/2016/100-prozent-klimaschutz.html>, <https://www.energiebueundnis-rostock.de> am 07.06.2023

3.1.2 Elektromobilitätsstrategie der Hansestadt Rostock (Backhaus, et al., 2015)

In der Analyse der Ausgangssituation werden „mangelnde Forschungsk Kooperation“ und „fehlende Ladeinfrastruktur in der Fläche“ als Schwächen beschrieben (S. 23). Zum Handlungsfeld „elektrifizierte Kommune“ gehören der „Ausbau der Elektromobilität in den kommunalen Flotten“ und der „Ausbau der öffentlichen und halböffentlichen Ladeinfrastruktur“. Inhaltliche Überschneidungen mit der Zielsetzung dieses Konzepts gibt es darüber hinaus mit den Maßnahmen „Integration von Elektromobilität in Quartiersentwicklung“ (A6), „Entwicklung eines Ladenetzkonzepts für halböffentliche und öffentliche Ladeinfrastruktur“ (B4) und „Integration (e-)Sharing in Wohnungsbauprojekte und Quartiersentwicklung (z.B. Schaffung eCarSharing Stellplätze in Wohnquartieren“ (E1).

3.1.3 Mobilitätsplan Zukunft Rostock (Hansestadt Rostock, IVAS, 2018)

Zu den Zielsetzungen des Mobilitätsplan Zukunft („MOPZ“) zählt Ziel IV.1 unter anderem die „Förderung von Innovationen und moderner Mobilität“ und die „Förderung von Elektromobilität“. Zielszenarien peilen für 2030 einen geringeren Anteil des motorisierten Individualverkehrs im Personenverkehr von 31% an (nach 2013: 36% und 2018: 34%). Zwei der zahlreichen Maßnahmen des MOPZ zielen auf E-Ladeinfrastruktur ab (IM-1 und IM-2). Dabei geht es um

- „halb-öffentliche und öffentliche Ladeinfrastruktur für e-Autos“
- „Lademöglichkeiten für Pedelecs“
- „Sicherung der ebenerdigen Aufstellung der Pedelecs einschl. der Schaffung ortsnaher Ladeinfrastrukturen“
- „Integration von e-Car-Sharing in Bebauungsplänen“

3.1.4 Standortbestimmung E-Ladeinfrastruktur Rostock (ARGUS, 2017)

Im Rahmen der Standortbestimmung für öffentliche E-Ladeinfrastruktur in Rostock wurde das Nachfragepotential im Gemeindegebiet für ein Wabenraster mit einem Zellendurchmesser von ca. 150m bewertet. Auf dieser Grundlage wurden 15 Suchräume für öffentliche Ladeinfrastruktur identifiziert. In einigen dieser Suchräume wurde inzwischen elektrische Ladeinfrastruktur installiert.

3.1.5 Statistische Nachrichten und Statistisches Jahrbuch

In der Reihe statistischer Nachrichten der Stadt Rostock ist 2021 eine Bürgerumfrage zu den Themen Umwelt und Verkehr erschienen (Hanse- und Universitätsstadt Rostock, 2021). Die einzige Frage mit Bezug zum Thema Elektromobilität zielte auf den Fahrzeugbestand, wobei Elektroauto und Elektro-Zweirad in eine Kategorie fielen. Aus dieser Befragung ergeben sich daher keine in diesem Konzept unmittelbar verwendbaren Erkenntnisse. Für das Verständnis der örtlichen Sozialstruktur enthält die Nachricht hilfreiche Darstellungen zum Haushaltseinkommen und zur Lebensphase in den Stadtbereichen.

Das statistische Jahrbuch (Hanse- und Universitätsstadt Rostock, 2021) enthält keine Angaben, die im Rahmen dieses Konzepts nicht in anderer Form direkt vom Amt für Statistik oder anderen Dienststellen der Stadt Rostock zur Verfügung gestellt wurden.

3.2 Fördermöglichkeiten

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die im Rahmen der Konzepterstellung gesichteten Förderprogramme. In den nachfolgenden Unterabschnitten werden erwähnenswerte Programme weiter erläutert.

Bezeichnung	Quelle (URL)	Gegenstand	geeignet
BAFA-Umweltbonus (BAFA)	https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html	Fahrzeuge	abgelaufen
Flottenaustauschprogramm Sozial & Mobil (BMWK)	https://www.erneuerbar-mobil.de/foerderprogramme/sozial%26mobil	Fahrzeuge	überzeichnet s. 3.2.1
Förderprogramm Erneuerbar mobil (BMWK)	https://www.erneuerbar-mobil.de/foerderprogramme/das-foerderprogramm-erneuerbar-mobil	Fahrzeuge	ja s. 3.2.2
Förderprogramm für die Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr (BMWK)	https://www.erneuerbar-mobil.de/foerderprogramme/foerderprogramm-fuer-die-anschaffung-von-elektrobussen-im-oefentlichen	Fahrzeuge	nein
Sofortprogramm Saubere Luft (BMWK)	https://www.erneuerbar-mobil.de/foerderprogramme/das-sofortprogramm-saubere-luft	Fahrzeuge	abgelaufen
Förderrichtlinie Elektromobilität (BMDV)	https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/elektromobilitaet-bund.html	Konzepte (hier), Fahrzeuge	bedingt s. 3.2.3
Elektrofahrzeuge und Infrastruktur (04/2023) (BMDV)	https://www.ptj.de/projektfoerderung/frl-elektromobilitaet/invest2023	Fahrzeuge	nein (nur öffentliche Antragsteller, nur bis Juni 2023)
Klimaschutzoffensive für Unternehmen (KfW)	https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Klimaschutzoffensive-f%C3%BCr-den-Mittelstand-(293)/	Stromerzeugung, Fahrzeuge	ja s. 3.2.4
Investitionskredit Nachhaltige Mobilität (KfW)	https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunale-Unternehmen/Energie-und-Umwelt/Nachhaltige-Mobilit%C3%A4t-(268-269)/	Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur	ja
Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (KfW/BAFA)	https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizienz-und-Prozessw%C3%A4rme-aus-Erneuerbaren-Energien-(295)/	MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software	bedingt s. 3.2.6

Bezeichnung	Quelle (URL)	Gegenstand	geeignet
Erneuerbare Energien – Standard (KfW)	https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/	PV-Anlage, Lastmanagement, Speicheranlage	ja s. 3.2.7
Klimaschutzförderrichtlinie Unternehmen (LFI-MV)	https://www.lfi-mv.de/foerderfinder/klimaschutzprojekte-in-wirtschaftlich-taetigen-organisationen/	PV-Anlage, E-Mobilität	ja s. 3.2.8

Tabelle 1: Förderprogramme

3.2.1 Flottenaustauschprogramm Sozial & Mobil (BMWK)

Das Flottenaustauschprogramm Sozial & Mobil (BMWK) ist Anfang Mai 2023 überzeichnet. Anträge zur Förderung sind ggf. noch über eine Auswahl online genannter Leasinggesellschaften möglich. In Frage kämen allerdings nur die im Gesundheits- und Sozialwesen eingesetzten Fahrzeuge, d.h. vornehmlich der WIRO-Tochtergesellschaft Pflege in Rostock. Diese ist jedoch bereits vollständig elektrifiziert.

3.2.2 Erneuerbar mobil (BMWK)

Ein Schwerpunkt im Förderprogramm Erneuerbar mobil sind *„Feldversuche in ausgewählten Fahrzeugsegmenten und Anwendungsbereichen“*. *„Die Förderung fokussiert insbesondere Fahrzeugsegmente mit bisher eingeschränkter Marktverfügbarkeit und Anwendungsbereiche, in denen noch erhebliche Erkenntnisgewinne zu erwarten sind. Hierzu zählen schwerpunktmäßig Fahrzeuge der EG-Fahrzeugklassen N1, N2 und N3 [...]“*⁴.

In diesem Kontext könnte ein Feldversuch am Betriebshof zur Installation von Schnell-Ladeinfrastruktur in Verbindung mit lokaler Stromerzeugung und -speicherung beantragt werden.

Die aktuelle Förderrichtlinie ist gültig bis zum 31. Dezember 2025. Die Einreichung von Projektskizzen ist bis zum 30. April eines jeden Kalenderjahres möglich.

3.2.3 Förderrichtlinie Elektromobilität (BMDV)

Dieses Konzept wurde über die Förderrichtlinie Elektromobilität gefördert. Das Flottenprogramm bzw. die entsprechende aktuelle Förderinitiative richtet sich an *„nachgelagerte Landesbehörden und Kommunen sowie Einrichtungen in öffentlicher Trägerschaft.“*⁵

⁴ <https://www.erneuerbar-mobil.de/foerderprogramme/das-foerderprogramm-erneuerbar-mobil> am 24.05.2023

⁵ <https://www.ptj.de/projektfoerderung/fri-elektromobilitaet/invest2023> am 24.05.2023

3.2.4 Klimaschutzoffensive für Unternehmen (KfW)

Im Rahmen der „Klimaschutzoffensive für Unternehmen“ der KfW werden Investitionen in – unter anderem – Klimafreundliche Technologien (Modul A), Energieversorgung (Modul C) und Integrierte Mobilitätsvorhaben (Modul F) mit zinsgünstigen Darlehen unterstützt. Maßnahmen aus Modul F wie die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur werden nur in Verbindung mit mindestens einer Maßnahme aus Modul C gefördert⁶. Die gleichzeitige Inanspruchnahme von Einspeisevergütungen ist nicht möglich.

3.2.5 Investitionskredit Nachhaltige Mobilität (KfW)

Der Investitionskredit nachhaltige Mobilität steht unter anderem für Ladeinfrastruktur und elektrisch Fahrzeuge zur Güter- und Personenbeförderung zur Verfügung. Das Kreditvolumen umfasst maximal 50 Mio. €.⁷

3.2.6 Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (KfW / BAFA)

Im Rahmen der „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“ gibt es neben Krediten von der KfW⁸ die Möglichkeit, einen Tilgungszuschuss von bis zu 55% zu beantragen. Ohne Kredit von der KfW kann dieser Zuschuss auch beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle beantragt werden⁹. Im Kontext dieses Konzepts könnte die Förderung nach Modul 3 für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sensorik und Energiemanagement-Software von Belang sein.

3.2.7 Erneuerbare Energien – Standard (KfW)

Mit diesem Programm können unter anderem Investitionen in PV-Anlagen, Stromspeicher, Lastmanagement und Mess- und Steuerungssysteme finanziert werden.¹⁰

⁶ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Klimaschutzoffensive-f%C3%BCr-den-Mittelstand-\(293\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Klimaschutzoffensive-f%C3%BCr-den-Mittelstand-(293)/) am 24.05.2023

⁷ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunale-Unternehmen/Energie-und-Umwelt/Nachhaltige-Mobilit%C3%A4t-\(268-269\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunale-Unternehmen/Energie-und-Umwelt/Nachhaltige-Mobilit%C3%A4t-(268-269)/) am 24.05.2023

⁸ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizienz-und-Prozesswaerme-aus-Erneuerbaren-Energien-\(295\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizienz-und-Prozesswaerme-aus-Erneuerbaren-Energien-(295)/) am 24.05.2023

⁹ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Modul3_Energiemanagementsysteme/modul3_energiemanagementsysteme_node.html am 24.05.2023

¹⁰ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-\(270\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/) am 24.05.2023

3.2.8 Klimaschutz-Projekte in wirtschaftlich tätigen Organisationen

Mit dem Programm sollen „innovative Klimaschutzbeiträge zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Energieeinsparung und zur stärkeren Nutzung erneuerbarer Energien“¹¹ gefördert werden, zu denen auch allgemein „Elektromobilität“ zählt. Der Förderzuschuss kann bis zu 30% betragen.

3.2.9 Beantragung von Prämien für die Inverkehrbringung von Fahrstrom

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz¹² verlangt, dass Verkäufer von Benzin- und Dieselmotorkraftstoffen die mit dem Verkauf zu erwartenden Treibhausgasemissionen

- ab dem Kalenderjahr 2023 um 8 %,
- ab dem Kalenderjahr 2028 um 17,5 %,
- ab dem Kalenderjahr 2030 um 25 %

vermindern, indem Erfüllungsoptionen wie die die Bereitstellung entsprechender Mengen Fahrstrom zur Kompensation nachgewiesen werden. Die Kraftstoffverkäufer können sich diese Nachweise auch kaufen. Für die Ausstellung und den Verkauf entsprechender Zertifikate können jährlich wechselnde Agenturen beauftragt werden. Die Bescheinigung kann auch direkt beim UBA beantragt werden¹³.

Der Nutzen für die WIRO ist in diesem Kontext allerdings fraglich, da bei nicht-öffentlicher Ladeinfrastruktur der Fahrzeughalter als Ladepunktbetreiber gilt, der Verkauf von Erfüllungsoptionen bzw. die Beauftragung entsprechender Agenturen von der WIRO öffentlich auszuschreiben wäre, was die Umsetzung verunmöglicht.

3.3 Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen

Zur Einrichtung und zum Betrieb der Ladeinfrastruktur bestehen neben technischen Vorschriften, unabhängig von der Organisation bei der WIRO eine Reihe gesetzlicher Vorgaben. Nachfolgend wird versucht, einen groben Überblick über wesentliche Aussagen der betreffenden Gesetze in der Fassung zum Zeitpunkt der Berichtslegung zu geben. Abschließend wird auf absehbare Neuerungen hingewiesen. Umfang und Inhalt orientieren sich dabei unter anderem an einem Webinar von Dr. Gremmer (Gremmer, 2023).

¹¹ <https://www.lfi-mv.de/foerderfinder/klimaschutzprojekte-in-wirtschaftlich-taetigen-organisationen/> am 24.05.2023

¹² https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/_37a.html am 02.07.2023

¹³ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/kraftstoffe-antriebe/vollzug-38-bimschv-anrechnung-von-strom-fuer> am 02.07.2023

3.3.1 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)

Aus §554 BGB¹⁴ ergibt sich für Mieter eine Berechtigung zu „*bauliche(n) Veränderungen der Mietsache [...], die [...] dem Laden elektrisch betriebener Fahrzeuge [...] dienen. Der Anspruch besteht nicht, wenn die bauliche Veränderung dem Vermieter auch unter Würdigung der Interessen des Mieters nicht zugemutet werden kann.*“ Eine Unzumutbarkeit ergibt sich laut aktueller Rechtsprechung¹⁵ erst dann, wenn z.B. der Netzanschluss angepasst werden muss. Um ein Sammelsurium von Wallboxen und Betreibern zu vermeiden, könnte der Vermieter eine Auslastung des bestehenden Netzanschlusses durch Ladeinfrastruktur seiner Wahl herbeiführen.

3.3.2 Ladesäulenverordnung (LSV)

Wesentlicher Bestandteil der Ladesäulenverordnung¹⁶ sind Begriffsbestimmungen und technische Anforderungen an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur; außerdem Vorgaben zu Bezahlverfahren und Anzeigepflichten. Laut §2 Nr. 5 LSV gilt der Ladepunkt auch dann als öffentlich, wenn sich die Nutzer vor Befahren des Parkplatzes anmelden oder registrieren müssen. §4 bestimmt die für diesen Fall vorgeschriebenen Bezahlverfahren für „Punktuelleres Aufladen“: ab 01.07.2024 kontaktlos (NFC) per Kredit- oder Debitkarte; oder webbasiert (per App o. dgl.).

3.3.3 Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG)

Das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG¹⁷ (BMJ, 2021) setzt die Vorgaben der EU-Richtlinie¹⁸ um und „*regelt die Errichtung von und die Ausstattung mit der vorbereitenden Leitungsinfrastruktur und der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität in zu errichtenden und bestehenden Gebäuden.*“ (§1 (1)).

Für bestehende Gebäude entfalten die Regelungen des Gesetzes ihre Wirkung in dem Moment, in dem eine „größere Renovierung“ des Gebäudes angegangen wird (§8). Laut §2 (5) ist eine „größere Renovierung“ die Renovierung eines Gebäudes, bei der mehr als 25 Prozent der Oberfläche der Gebäudehülle einer Renovierung unterzogen werden. Diese Regelung gilt somit nicht für Maßnahmen auf Parkplätzen wie z.B. die Verlegung von Kabeln oder der Aufstellung von Ladesäulen. Weitere Ausnahmen sind in §14 (1) genannt und gelten z.B., wenn „*die Kosten für die Lade- und Leitungsinfrastruktur 7 Prozent der Gesamtkosten der größeren Renovierung des Gebäudes überschreiten*“.

¹⁴ https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/_554.html

¹⁵ <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/Y-300-Z-BECKRS-B-2022-N-14161?hl=true>

¹⁶ <https://www.gesetze-im-internet.de/lsv/>

¹⁷ <https://www.gesetze-im-internet.de/geig/>

¹⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32018L0844>

Zu beachten ist auch, dass das GEIG mit §12 auch die Erfüllung der Ausstattungspflichten auf Quartiersebene ermöglicht. Für die WIRO GmbH kann es daher sinnvoll sein, ohnehin fällige, größere Renovierungsmaßnahmen und mit dem Ausbau der Ladeinfrastruktur im Quartier – bei Gebäuden „*in räumlichem Zusammenhang*“ zu koordinieren.

Zu den Einzelheiten der Anforderungen sei an dieser Stelle auf die betreffenden aktuellen Rechtsnormen verwiesen.

3.3.4 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)¹⁹ (BMJ, 2023) regelt in Deutschland die Einspeisung und Vergütung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Es regelt unter anderem den Anspruch auf Einspeisung (§8 Anschluss) sowie den Anspruch (§19 Zahlungsanspruch) auf Marktprämie (§20), Einspeisevergütung oder Meterstromzuschlag (§21).

Bei der Direktvermarktung und Marktprämie (§ 20 EEG) können Anlagenbetreiber anstelle der festen Vergütung den Strom auch am Markt verkaufen und eine Marktprämie erhalten. Diese Vermarktungsform ist zu erwägen, wenn die PV-Anlage nicht an demselben Netzverknüpfungspunkt wie die Ladeinfrastruktur angeschlossen ist. In diesem Fall muss der Strom durch das öffentliche Versorgungsnetz geleitet werden. Für die überschüssigen Strommengen, die nicht an der Ladeinfrastruktur entnommen werden, ist ein Direktvermarktungsunternehmen mit der Vermarktung zu beauftragen.

Bei der Vergütung für eingespeisten Strom (§21 EEG 2023) hängt die Höhe der Vergütung vom Monat der Inbetriebnahme, der Anlagengröße und dem Installationsort (Dach/Freifläche) ab. Seit der EEG-Novelle 2023 wird bei der Vergütung zusätzlich zwischen Überschuss- und Volleinspeisung unterschieden. Bei der Überschusseinspeisung wird der selbst erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Stromnetz eingespeist, wenn er nicht bereits vor Ort in der Kundenanlage verbraucht wird. Bei der Volleinspeisung wird die gesamte erzeugte Strommenge aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Stromnetz eingespeist, ohne dass eine Direktverbrauchsoption besteht.

Ein wesentlicher Aspekt der Einspeisevergütung wird in §21 (2) geregelt: *„Anlagenbetreiber, die die Einspeisevergütung in Anspruch nehmen, (1.) müssen dem Netzbetreiber den gesamten in dieser Anlage erzeugten Strom zur Verfügung stellen, der a) nicht in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Anlage verbraucht wird und b) durch ein Netz durchgeleitet wird [...]“*. Insofern ist es im Allgemeinen angeraten, den lokal erzeugten Strom nicht durch öffentliche Netze zur Ladeinfrastruktur zu leiten.

Die Marktprämien und Einspeisevergütungen sind nach § 25 EEG 2023 jeweils für die Dauer von 20 Jahren zu zahlen.

¹⁹ https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/

3.3.5 Energiefinanzierungsgesetz (EnFG)

Das Energiefinanzierungsgesetz²⁰ regelt die Finanzierung des Netzbetriebs durch den Bund und die dafür erhobenen Umlagen. Diese werden vom Netzbetreiber an Netznutzer weitergegeben. Die SWRAG als lokaler Netzbetreiber hat der WIRO als Netznutzer zwischenzeitlich ein Netzentgelt in Höhe von 11,0 ct/kWh angeboten. Tabelle 2 schlüsselt diesen Tarif in seine Bestandteile auf.

Art	ct/kWh
Netzentgelte Stadtwerke Rostock	7,100
Offshore-Umlage	0,591
KWK-Umlage	0,357
StromNEV-Umlage	0,417
Konzessionsabgabe	1,990
Stromsteuer (Befreiungsmöglichkeit nach § 9 I Nr. 3 b StromStG)	0,000
Summe	10,455

Tabelle 2: Zusammensetzung des Netzentgelts für die Durchleitung von PV-Strom

3.3.6 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Im EnWG²¹ sind Grundlagen der Energieversorgung geregelt, und damit zahlreiche Aspekte des Betriebs von Ladeinfrastruktur.

Bei der Verwendung von Strom aus PV-Anlagen in Ladeinfrastruktur wird deren Betreiber „Kleiner Versorger“ i.S. des EnWG und unterliegt der Anzeigepflicht. Im Wohnungsbereich gibt es unter 1 MW Leistung eine gesetzliche Befreiung von der Stromsteuer; angeraten ist, bei der Anzeige vorsichtshalber den technischen Umfang der PV-Anlage (kWp) mit anzugeben und Auskunft zur Steuerpflicht anzufordern. Unabhängig davon ist alljährlich eine Stromsteuererklärung fällig.

Die Ladeinfrastruktur, als energetische Einrichtung, fällt ebenfalls unter das Anwendungsgebiet des Energierechts. Gemäß §3 Nr. 25 EnWG wird der Betreiber von Ladepunkten – also der Anbieter von Ladesäulen – jedoch als Endverbraucher betrachtet. Das bedeutet, dass der Betrieb von Ladesäulen und die Abgabe von Strom an diesen nicht zu einer Einordnung als Energieversorgungsunternehmen (EVU) mit den damit verbundenen Verpflichtungen führt.

²⁰ <https://www.gesetze-im-internet.de/enfg/>

²¹ https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/

Bei Durchleitung von Strom durch das Versorgungsnetz werden verschiedene Umlagen und Netzentgelte erhoben (Tabelle 2). Der Netzbetreiber des Anschlussnetzbetreibers erhebt ein Netzentgelt. Diese Entgelte sind unabhängig von der Distanz und ermöglichen den Zugang zum Stromtransport- und -verteilungssystem.

3.3.7 VdS-Richtlinien

Der Verband der Sachversicherer (VdS)²² gibt Richtlinien zu verschiedenen Teilen der in diesem Konzept thematisierten Elektroinstallationen (PV-Anlagen, Ladeinfrastruktur etc.) heraus, die im Zuge der weiteren Planung und Umsetzung beachtet werden sollten.

3.3.8 Besonderheiten und Handhabung bei WIRO

Der Betrieb der PV-Anlagen und der Ladeinfrastruktur erfolgt über die 100%ige WIRO-Tochter WIR (Wärme in Rostock). Die WIR könnte den Strom aus PV-Anlagen auch an Mieter der WIRO vermarkten.

Entscheidend für die Verwertung von Strom aus PV-Anlagen sind die Anschlusspunkte der PV-Anlage und der Ladeinfrastruktur. Drei Optionen sind möglich:

1. Die PV-Anlage speist in Hausnetz ein, Ladeinfrastruktur ist ebenfalls am Hausnetz angeschlossen (Kundenanlage). Ermöglicht weitere Nutzungen des PV-Stroms durch Mieter- und Betriebsstrom.
2. Die PV-Anlage speist in Hausnetz ein, die Ladeinfrastruktur ist an einen separaten Netzanschlusspunkt angeschlossen (Nutzung des öffentlichen Netzes)
3. Die PV-Anlage speist exklusiv in den Netzanschlusspunkt der Ladeinfrastruktur ein (Kundenanlage), es existiert keine Verbindung zum Hausnetz.

Da laut WIRO die Ladeinfrastruktur bisher einen vom Gebäude unabhängigen, separaten Netzanschlusspunkt besitzt, müsste der Strom der PV-Anlage durch das öffentliche Netz zur Ladeinfrastruktur geleitet werden (Option 2). Die Zusammenlegung der Netzanschlüsse von Ladeinfrastruktur und Wohngebäuden (Option 1) hätte den Vorteil, dass die Sektorenkopplung noch vor dem öffentlichen Netz stattfindet und keine Netzentgelte und Umlagen fällig werden. Weitere Nutzungsmöglichkeiten des PV-Stroms, beispielsweise für Mieter- und Betriebsstrom werden ermöglicht. Ein deutlicher Nachteil dieser Option ist jedoch die teils begrenzte Kapazität des Hausnetzanschlusspunktes. In diesem Fall bietet sich Option 3 an: Ladeinfrastruktur und PV-Anlage sind an demselben, jedoch vom Hausnetz unabhängigen Netzanschlusspunkt verbunden. Die PV-Anlage versorgt exklusiv die Ladeinfrastruktur.

²² <https://vds.de/ueber-vds>

Derzeit besteht mit der SWRAG eine Vereinbarung zur Durchleitung des Stroms aus WIRO bzw. WIR-eigenen Photovoltaikanlagen. Voraussetzung ist eine viertelstündliche (RLM)-Messung, die eine bilanzielle Zuordnung der zum Verbrauch der Ladeinfrastruktur zeitgleichen Einspeisung ermöglicht.

Zu den derzeitigen Vereinbarungen mit der SWRAG gehört auch, dass die WIRO bzw. WIR ihren Strom nur an Kunden der WIRO vermarktet. Im einfachsten Fall – wie z.B. in den Parkhäusern – werden E-Pkw-Fahrer durch den Erwerb eines Parkscheins zu Kunden der WIRO.

3.4 Datengrundlagen

In diesem Abschnitt wird die spezifische Datenbasis des Konzepts beschrieben. Darüber hinaus verwendete Kennwerte und Eingangsdaten werden referenziert.

3.4.1 Geodaten

Alle Geodaten wurden in einer PostGIS/postgreSQL – Datenbank zusammengeführt, um die für das Konzept verwendeten Datensätze zu lokalisieren und ihre räumlichen Bezüge auszuwerten. Für das endgültige Standortmodell wurden folgende Datensätze verwendet:

Typ	Beschreibung	Quelle	Verwendung
Raumeinheiten Verwaltung und Statistik	Verwaltungsgebiete 1:250 000 (VG250)	Geobasis-DE / BKG 2022	Grenzen Stadt Rostock
Raumeinheiten Verwaltung und Statistik	21 Stadtbereiche	Geoport.HRO / Hanse- und Universitätsstadt Rostock	Lokalisierung Wohnbevöl- kerung
Raumeinheiten Verwaltung und Statistik	74 Statistische Bezirke	Geoport.HRO / Hanse- und Universitätsstadt Rostock	Lokalisierung Wohnbevöl- kerung
Raumeinheiten Verwaltung und Statistik	1.672 Statistische Blöcke	Geoport.HRO / Hanse- und Universitätsstadt Rostock	Lokalisierung Wohnbevöl- kerung
Liegenschaften	Flurstücke	Geoport.HRO / Hanse- und Universitätsstadt Rostock	Bestimmung Parkplätze auf WIRO-Flächen, Prü- fung Machbarkeit Lei- tungsgräben
Gebäude	Gebäude, Grundrisse, Funktionen, Dachform	Geoport.HRO / Hanse- und Universitätsstadt Rostock	Lokalisierung Wohnbevöl- kerung und Gewerbenut- zungen, PV-Potential
Parkplätze	Parkplatzflächen und Parkbauten	OpenStreetMap-Mitwir- kende	Bestimmung Parkplätze auf WIRO-Flächen
Adressen	Straße und Hausnummer, Punktkoordinate	Geoport.HRO / Hanse- und Universitätsstadt Rostock	Lokalisierung Wohnbevöl- kerung, WIRO-Objekte und sonstige WIRO-Nut- zungen
Points of Interest	Benannte Orte mit be- sonderer Funktion, meist gewerblich	OpenStreetMap-Mitwir- kende und Geoport.HRO / Hanse- und Universi- tätsstadt Rostock	Lokalisierung / Validie- rung gewerbliche Nut- zungen

Typ	Beschreibung	Quelle	Verwendung
Bestehende Ladeinfrastruktur	Öffentliche und halböffentliche Ladepunkte für Elektroautos	Bundesnetzagentur, Stadtwerke Rostock AG	Ergänzende Information zur Beurteilung Konkurrenzsituation am Standort
Hintergrund	OpenStreetMap-Karte (Rasterdaten)	OpenStreetMap-Mitwirkende	Kartenhintergrund, Orientierung, Darstellung Umgebung
Hintergrund	Luftbilder 2019 (Rasterdaten)	Webmapping-Service des Landesamt Informatik und Vermessung M-V	Kartenhintergrund, Orientierung, Darstellung Umgebung

Tabelle 3: Grundlegende Geodaten

3.4.2 Bevölkerungsstatistik

Aus dem Einwohnermelderegister der Stadt Rostock wurden für die verschiedenen Raumeinheiten (vgl. Tabelle 3) unterschiedlich detaillierte Informationen zur Wohnbevölkerung bereitgestellt.

Raumeinheit	Inhaltliche Auflösung						
Statistische Bezirke	Gesamt	0 bis 17	18 bis 25	26 bis 55	56 bis 65	66 bis 75	75 u. älter
Statistische Blöcke	Gesamt	0 bis 17	18 bis 65			66 und älter	

Tabelle 4: Inhaltliche und räumliche Auflösung der Daten zur Bevölkerungsstatistik

Stand der Daten ist 31.12.2021. Einträge, die Rückschlüsse auf Einzelpersonen ermöglichen würden, wurden nicht geliefert. In der Tabelle für die Statistischen Blöcke wurde außerdem eine Zuordnung zu den Ortsteilen angegeben.

3.4.3 Kfz-Statistik des Kraftfahrtbundesamts

Die Kfz-Statistik des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) wird regelmäßig auf der Webseite des KBA²³ veröffentlicht. Von Interesse war hier die Aufstellung zum Fahrzeugbestand nach Zulassungsbezirken, die zum Zeitpunkt ihrer Auswertung für dieses Konzept eine differenzierte Aufschlüsselung für die Antriebsarten Hybrid und elektrisch für den 1. Januar der Jahre 2017 bis 2022 darstellt. Anhand dieser Werte wurde eine Trendfortschreibung mit einer Exponentialfunktion vorgenommen. Für Rostock ergibt sich für das Jahr 2028 ein Anteil der Batterieelektrischen Fahrzeuge in der Pkw-Flotte von ca. 25%.

²³ https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz1_b_uebersicht.html

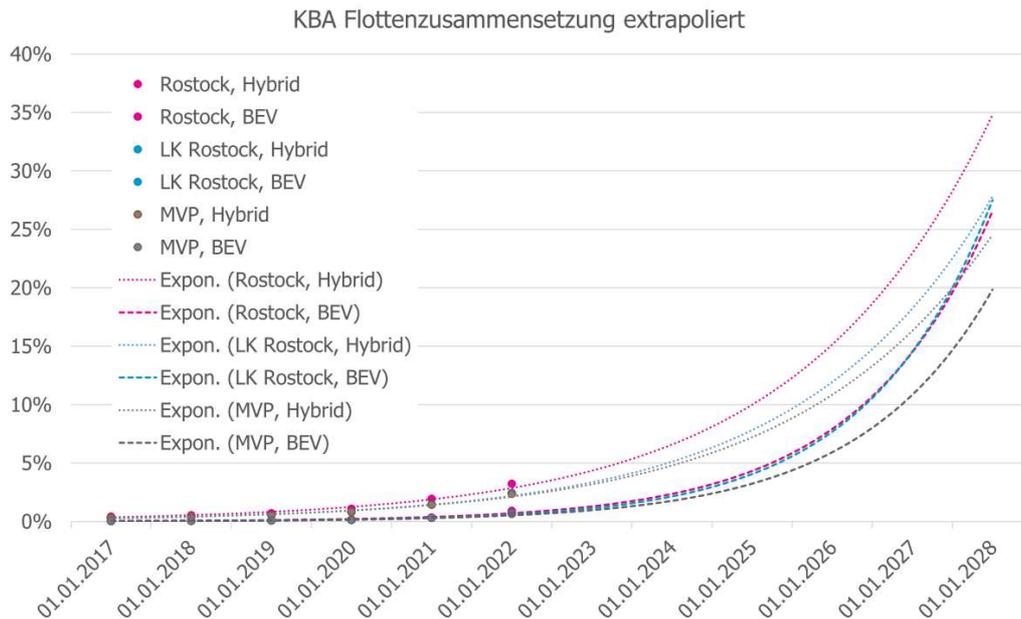


Abbildung 2: Extrapolierte Anteile Hybrid- und E-Pkw in den Zulassungsbezirken Stadt Rostock und Landkreis Rostock auf Grundlage KBA Daten 2017-2022 (© Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg)

Die zwischenzeitlich veröffentlichten Werte für 2023 konnten in der Prognose der Flottenzusammensetzung nicht berücksichtigt werden, stimmen jedoch gut mit den Werten der Trendfortschreibung überein: Für die Stadt Rostock waren am 01.01.2023 1.139 E-Pkw registriert, gegenüber 1.130 lt. Trendfortschreibung. Für den Landkreis waren es 1.510 registrierte und 1.472 erwartete E-Pkw. Dies entspricht recht genau den erwarteten prozentualen Anteilen von 1,3 (Stadt) bzw. 1,1% (Landkreis).

Mittelbar wurde eine detailliertere Auswertung der KBA-Daten über das Amt für Statistik zugänglich gemacht, die den Kfz-Bestand nach Statistischen Bezirken und die Antriebsarten nach Stadtbereichen aufschlüsselt²⁴. Dieser Datensatz wurde bei der Quantifizierung der Bevölkerungsanteile mit Pkw-Verfügbarkeit berücksichtigt.

3.4.4 Bestehende und geplante Ladeinfrastruktur in Rostock

Eine Übersicht über die bestehende E-Ladeinfrastruktur wurde aus folgenden Quellen zusammengestellt:

1. dem Ladesäulenregister der Bundesnetzagentur²⁵ (Stand 01.09.2022),

²⁴ Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt Flensburg; TDS Informationstechnologie AG im Auftrag des Kraftfahrt-Bundesamtes Flensburg

²⁵ <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/start.html>

2. dem Datensatz mit Ladestationen für E-Pkw auf dem Geodatenportal der Stadt Rostock²⁶,
3. einer Aufstellung der WIRO über bereits installierte Ladestationen und
4. einer Aufstellung der SWRAG über die in 2023 geplanten neuen Ladestationen, per Mail vom 13.01.2023.

Die bestehende Ladeinfrastruktur wird in den Lageplänen potenziellen Standorte mit dargestellt und kann bei der Beurteilung der Standorte berücksichtigt werden. Einflüsse auf das Nachfragepotential wurden nicht ausgewiesen.

3.4.5 Mobilitätsbefragung „SrV 2018“

Im Rahmen des Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2018“²⁷ in der Hansestadt Rostock wurden 3.023 Personen aus 1.763 Haushalten nach ihrem werktäglichen Verkehrsverhalten sowie diesbezüglichen Merkmalen ihrer Person bzw. Lebenssituation und ihres Haushalts befragt (Gerike, et al., 2020). Die Befragungsergebnisse lagen differenziert für die Merkmale der Haushalte und der Person sowie für alle Wege des jeweiligen Stichtages vor und konnten differenziert und zielgerichtet ausgewertet werden.

3.4.6 Mobilitätsbefragung „MiD 2017“

Da das Forschungsprojekt „Mobilität in Städten“ (s. 3.4.5) für Rostock nur einen normalen Werktag außerhalb der Schulferien und nur Einwohner von Rostock berücksichtigt, wurden für verschiedene Fragestellungen auch Ergebnisse der bundesweiten Mobilitätsstudie „Mobilität in Deutschland“ von 2017 recherchiert (Nobis, et al., 2018). Dabei wurde vor allem auf Auswertungen auf der interaktiven Webseite „Mobilität in Tabellen“²⁸ zurückgegriffen.

3.4.7 Anwohner

Die Mieter der WIRO und die dazu gehörenden Bewohnerzahlen wurden von der WIRO gebäudescharf in Form einer tabellarischen Auflistung übergeben²⁹. Die 2.607 Einträge der Tabelle umfassen unter anderem die WIRO-Objektnummer, die Anzahl der Mieter und Bewohner sowie die Adresse. Anhand der Adresse wurde die Georeferenzierung (vgl. 3.4.1 / Tabelle 3) und eine Zuordnung zur umfassenderen Aufstellung über alle 3.088 WIRO-Objekte mit Anschrift³⁰ vorgenommen.

²⁶ https://www.opendata-hro.de/dataset/ladestationen_elektrofahrzeuge am 26.10.2022

²⁷ SrV = „System repräsentativer Verkehrsbefragung“, siehe auch <https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv>

²⁸ <https://mobilitaet-in-tabellen.dlr.de/>

²⁹ Bewohner je Objekt.xlsx, Stand 28.10.2022

³⁰ Objekte mit Anschrift.xlsx vom 28.10.2022

Maßgeblich für die Zahl der WIRO-Mieter bzw. Bewohner war in diesem Konzept die Angabe in der Tabelle der WIRO. Die Zahl der sonstigen Anwohner wurde aus der Differenz zur Zahl der Anwohner im jeweiligen statistischen Block berechnet.

3.4.8 Gewerbeflächen

Gewerbeobjekte der WIRO wurden einer tabellarischen Aufstellung mit 716 Objekten mit Angabe der Nutzung und der genutzten Grundfläche in [m²] übergeben³¹. Anhand der Adresse wurde die Georeferenzierung (vgl. 3.4.1 / Tabelle 3) und eine Zuordnung zur umfassenderen Aufstellung über alle 3.088 WIRO-Objekte mit Anschrift³² vorgenommen.

Grundlage für die Quantifizierung der übrigen Gewerbeflächen und ihren Nutzern sind die Gebäudedaten der Stadt Rostock mit den darin verzeichneten Nutzungen. Ohne explizite Angabe der Netto-Nutzflächen geht die dabei vorgenommene Schätzung der Nutzflächen mit mehr oder weniger erheblichen Unsicherheiten einher, die im Einzelfall vor Ort überprüft werden müssten. Unsicherheiten ergeben sich vor allem bei größeren Grundrissen mit potenziell publikumsintensiver Nutzung (Kaufhaus, Einkaufszentrum, Sonstiger Einzelhandel usw.), bei denen sowohl der Anteil der nutzbaren und den Besuchern zugänglichen Flächen (ohne Treppenhäuser, Luftraum auf Galerieebene, Lager usw.) und das Besucheraufkommen stark schwanken können (Möbelhaus, Fachmarkt, Lebensmittel-Discounter usw.). Bei derartigen Nutzungen ist weiterhin zu bedenken, dass sich Nutzung und Besucheraufkommen rasch ändern können. In ähnlicher Form besteht diese Problematik bei gemischten Gebäudenutzungen, die i.d.R. für mehrgeschossige Gebäuden mit Ladenlokalen ausgewiesen wird. Für entsprechende Gebäude wurde entweder nur die einfache Grundrissfläche berücksichtigt, auch wenn mehrere Vollgeschosse angegeben waren, oder die mutmaßlich großflächigere Nutzung.

Für Gebäudenutzungen wie „*Wohngebäude mit Gewerbe und Industrie*“ wurde beispielsweise die Bruttogeschossfläche als Wohnnutzung angesetzt, die private Besucher entsprechend dem SrV-Wegezweck „Privater Besuch (fremde Wohnung)“ anzieht. Für den Nutzungstyp „*Gebäude für Gewerbe und Industrie mit Wohnen*“ wurde hingegen nur der SrV-Wegezweck „anderer Dienstort“ angesetzt, da die Wohnnutzung nachgelagert genannt wird und sowohl die Geschossfläche als auch die Arbeitsplatzdichte bei Gewerbe- und Industriestandorten extrem variabel ist.

3.4.9 WIRO Betrieb

Neben der Hauptverwaltung in der Langen Straße 38 in der Rostocker Innenstadt unterhält die WIRO unter anderem 7 Kundencenter in verschiedenen Ortsteilen, einen Betriebshof für den Bauservice, ein

³¹ Gewerbeobjekte WIRO ohne Personendaten.xlsx vom 07.11.2022

³² Objekte mit Anschrift.xlsx vom 28.10.2022

Hotel (WIROtel) sowie die Tochtergesellschaften Pflege in Rostock (PIR) und Service in Rostock (SIR). Darüber hinaus betreut die WIRO GmbH mehrere Wohnheime in der Stadt Rostock. Diese Einrichtungen verfügen über Dienstfahrzeuge, die für eine Elektrifizierung in Frage kommen. Nach einer überschlägigen Auswertung der Laufleistung der Dienstfahrzeuge unterschiedlicher Standorte (Abbildung 3) wurden fünf charakteristische Fahrzeugtypen identifiziert (Abbildung 4). Für 4 von diesen Fahrzeugtypen wurden exemplarische, detaillierte Fahrtenbücher über 2 Wochen geführt, um die Eignung für bzw. Anforderungen an eine Elektrifizierung der Fahrzeuge zu bestimmen.

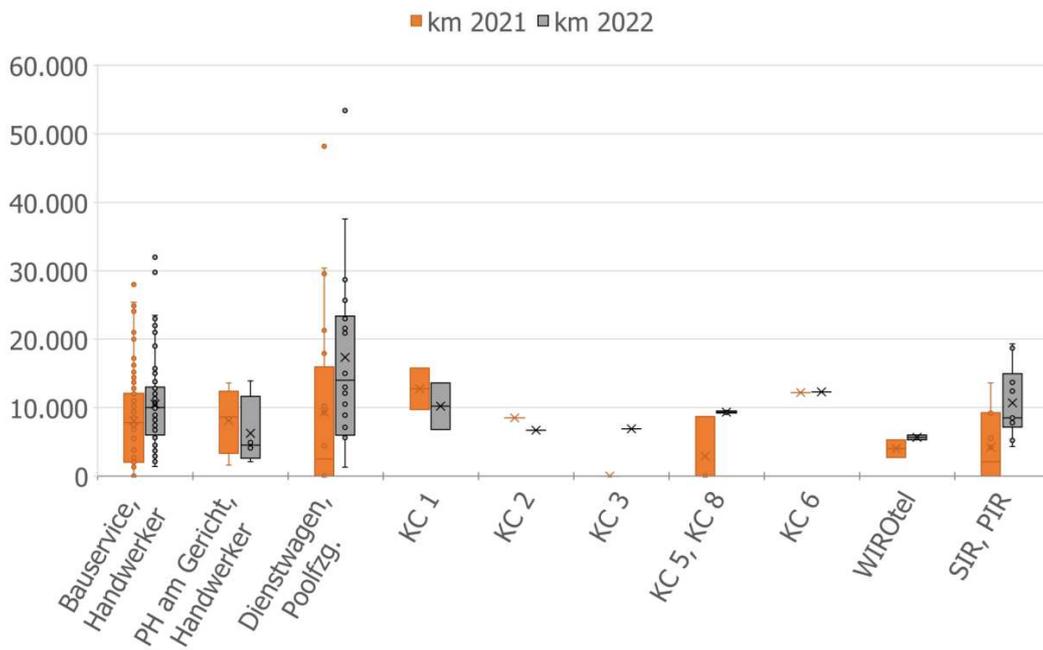


Abbildung 3: Laufleistung der Dienstwagen unterschiedlicher Standorte

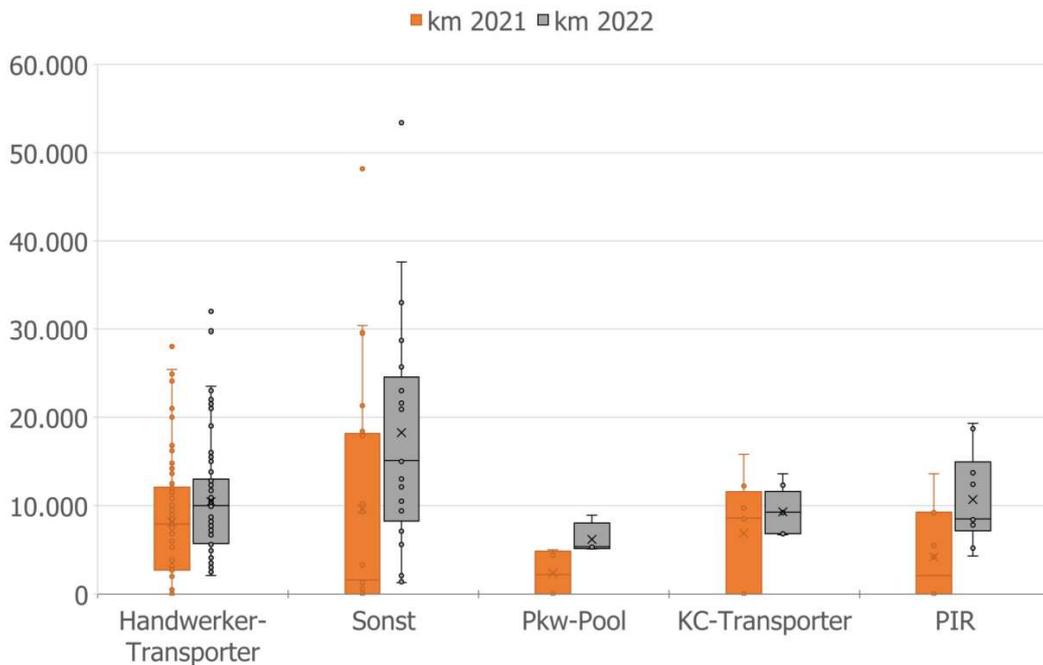


Abbildung 4: Laufleistung unterschiedlicher Fahrzeugtypen

Die Auswertungen zeigen für das Jahr 2021 deutlich den Einfluss der Corona-Pandemie mit niedrigeren Laufleistungen. Bei den sonstigen Fahrzeugen („Sonst“) streut die Fahrleistung stark, weil es sich einerseits um personengebundene Dienstwagen handelt, die sehr unterschiedlich genutzt werden; andererseits zählen hier auch Bau- und Kommunalfahrzeuge hinzu, deren Einsatz in Betriebsstunden gemessen wird und die für eine Elektrifizierung derzeit nicht in Frage kommen. Diese sonstigen Fahrzeuge wurden daher aus der weiteren Betrachtung ausgeklammert. Eine Elektrifizierung der gewöhnlichen Kfz in diesem Segment ist unabhängig davon vorgesehen.

Die Fahrtenbücher wurden über je etwa zwei Wochen von verschiedenen Bereichen, 9 Handwerkern, 3 Poolfahrzeugen, 2 Kundencenter-Fahrzeugen und 3 PIR-Fahrzeugen geführt und zur Verfügung gestellt. Anhand der Fahrtenbücher und der Gesamtaufstellung der Fahrzeugflotte mit den jährlichen Laufleistungen konnten Angaben zu Standzeiten der Fahrzeuge beim Kunden/Mieter, am festen Arbeitsplatz, zu Hause usw., sowie zur werktäglichen Fahrleistung und zum Stromverbrauch der vorhandenen E-Kfz ermittelt werden.

3.4.10 WIRO Beschäftigte

Die WIRO hatte Ende 2022 ca. 660 Festangestellte, deren Wohnort als Postleitzahl in Verbindung mit der Arbeitsstätte zur Verfügung gestellt wurde. Damit konnte für jede der insgesamt 11 Arbeitsstätten der WIRO ausgewiesen werden, wo die Beschäftigten ungefähr wohnen (Abbildung 5). Daraus ergibt sich, wie lang ihr Arbeitsweg ist und welcher Anteil einen Pkw für den Arbeitsweg nutzt, wenn die Verkehrsmittelwahl dem Wohnort bzw. dessen regionalstatistischem Raumtyp „RegioStaR7“ (BMVI, 2018) entspricht, für den entsprechende Daten online verfügbar sind (vgl. 3.4.6).

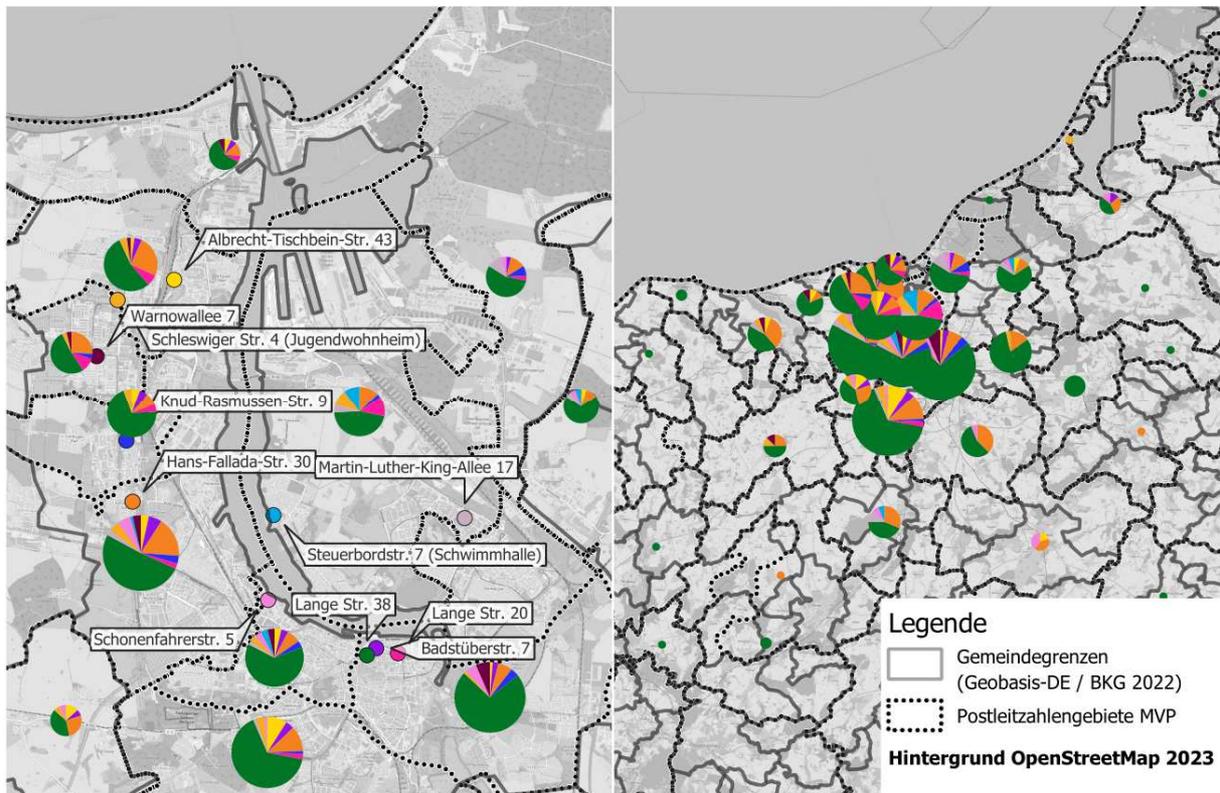


Abbildung 5: WIRO Arbeitsstätten in Rostock (beschriftet) und Arbeitsstätten von Beschäftigten in den Postleitzahlgebieten

3.4.11 Bestehende Photovoltaik

Für 53 bestehende Photovoltaik (PV)-Anlagen standen Daten zur Panelfläche [m²], Leistung [kWp] sowie, je nach Alter der Anlage, zur Einspeisung [kWh] und zum Selbstverbrauch [kWh] der letzten drei Jahre zur Verfügung. Die bestehenden Anlagen befinden sich ausnahmslos auf Dachflächen der WIRO, bei denen es sich mit wenigen Ausnahmen um Flachdächer handelt. Im Selbstverbrauch wird der gewonnene Strom für verschiedene Installationen auf Allgemeinflächen verwendet, wie z.B. Beleuchtung im Keller, Aufzüge etc.

Aus der Summe von Einspeisung und Selbstverbrauch lassen sich in Verbindung mit der Panelfläche und der aus den Gebäudegeodaten vorliegenden Grund- bzw. Dachfläche praxistaugliche Richtwerte für die Einschätzung des Solarpotentials insgesamt und am einzelnen Objekt ableiten. Für eine Differenzierung nach unterschiedlichen Dachformen oder -ausrichtungen liegen allerdings nicht genügend Daten vor.

3.4.12 Sonstige Datensätze der WIRO (Park- und Ladevorgänge)

Um die Nachfrage nach Fahrstrom im Bestand und in den öffentlich zugänglichen Parkieranlagen zu prognostizieren, wurden Schrankendaten der Parkieranlagen für zwei Wochen und Ladedaten aus zwei Parkieranlagen mit öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für zwei Parkhäuser (Altstadt und Am Gericht) für das gesamte Jahr 2022 ausgewertet. Ein plausibler und belastbarer Zusammenhang

zwischen Belegung, Parkdauern und Ladevorgängen ließ sich aus diesen Daten jedoch nicht ableiten, so dass diese Datensätze nicht weiter berücksichtigt wurden.

Die Nachfrage an diesen Standorten wird wie an anderen öffentlich zugänglichen Standorten anhand der Nutzungen im Umfeld bestimmt (s. Abschnitt 4).

4 BEDARFSPROGNOSE

4.1 Aufbau

Die Bedarfsprognose wird in Abstimmung mit der WIRO für das Jahr 2028 entwickelt.

Für die Bedarfsprognose wird die motorisierte Verkehrsnachfrage flächendeckend und differenziert für 6 Nachfragesegmente ausgewiesen:

- a) Anwohner, Mieter der WIRO (4.2.3)
- b) Gewerbliche Mieter der WIRO (4.2.4)
- c) Gewerbliche Mieter sonst (4.2.4)
- d) Anwohner sonst (4.2.3)
- e) Dienstwagen WIRO (4.3)
- f) Pendler WIRO (4.4)

Dabei wurde die Nachfrage aus WIRO-Nutzungen von Anfang an Adressscharf ausgewiesen. Die Nachfrage sonstiger Nutzungen wurde zunächst nur auf Ebene der statistischen Blöcke aggregiert betrachtet. Bei der Mikrosimulation für ausgewählte Standorte im Zuge der Umsetzungsplanung (s. Abschnitt 6) wurde für alle Segmente eine adressscharfe Nachfrage ausgewiesen.

Die Nachfrage nach Fahrstrom wird zunächst als Pkw-Fahrleistung in Pkw-Kilometer pro Normalwerktag [Pkw-km/d] von Anwohnern oder Kunden- und Besuchern von Gewerbenutzungen quantifiziert. Die Kenngröße der Fahrleistung gestattet anschließend die Ableitung der Nachfrage nach Fahrstrom durch Verrechnung mit dem Flottenanteil der E-Pkw und deren durchschnittlichem Verbrauch.

Zur Abschätzung des Bedarfs von Anwohnern war es zunächst erforderlich, eine sinnvolle Klassifizierung der Wohnbevölkerung anhand des Verkehrsverhaltens vorzunehmen (s. 4.2.1) und anschließend den Besatz der Wohngebäude mit Personen dieser Klassen zu bestimmen, ohne dabei Randbedingungen wie den Altersaufbau der Bevölkerung, die Erwerbsquote oder die Motorisierung zu verletzen (s. 4.2.3).

Gleichermaßen musste für die Prognose der Nachfrage an Gewerbenutzungen eine zweckmäßige und plausible Herleitung des motorisierten Verkehrsaufkommens bei gewerblichen Nutzungen entwickelt werden (s. 4.2.4). Grundlage hierfür waren die Flächen- und Nutzungsangaben der WIRO und der übrigen Gebäudedaten, sowie die Nutzungs- bzw. Fahrtzweckbezogenen Kenngrößen der Verkehrserzeugung, die der SrV2018 für Rostock und der MiD2017 entnommen werden können (s. 4.2.2).

4.2 Anwohner und Gewerbe

4.2.1 Verkehrsverhalten Anwohner

Um das Nachfragepotential für Fahrstrom seitens der Anwohner einzuschätzen, sind Informationen über die Häufigkeit und Länge motorisiert zurückgelegter Wege erforderlich. Diese Kenngrößen hängen maßgeblich von persönlichen Merkmalen der einzelnen Personen ab. Im Hinblick auf die Pkw-Nutzung sind relevante persönliche Merkmale Alter, Erwerbsstatus und der Zugriff bzw. die Verfügbarkeit eines Pkw. Aus der Kombination von Erwerbsstatus und Pkw-Verfügbarkeit ergeben sich 4 Gruppen. Für die weitere Differenzierung nach Altersgruppen sind sachliche Erwägungen wie das gewöhnliche Alter bei Erwerb der Fahrerlaubnis (18 Jahre) maßgeblich. Auch der Wohnort innerhalb des Stadtgebiets könnte zur Differenzierung verwendet werden. Jedoch beschränken die Stichprobengröße und die absolute Anzahl der betreffenden Personen in der Grundgesamtheit die Aussagekraft und Sinnhaftigkeit einer beliebig feinen Differenzierung.

Für dieses Konzept wurde nach einer Reihe diesbezüglicher Analysen die in Tabelle 5 dargestellte Differenzierung in insgesamt 19 Gruppen gewählt.

Beschreibung	Personen in Stichprobe	Personen in Rostock (hochgerechnet)	Anzahl Wege Pkw als Fahrer je Person, je Werktag	mittlere Pkw-Fahrleistung je Person, je Werktag [km]
Jugendliche 0-17 Jahre	501	29.614	0,00	0,0
Erwerbstätig, mit Pkw, 18-25 Jahre	31	5.735	1,81	24,0
Erwerbstätig, mit Pkw, 26-55 Jahre	664	48.657	1,63	19,1
Erwerbstätig, mit Pkw, 56-65 Jahre	226	12.998	1,28	14,4
Erwerbstätig, mit Pkw, 66-75 Jahre	10	549	1,40	21,5
Erwerbstätig, ohne Pkw, 18-25 Jahre	25	3.869	0,00	0,0
Erwerbstätig, ohne Pkw, 26-55 Jahre	199	18.839	0,02	0,1
Erwerbstätig, ohne Pkw, 56-65 Jahre	69	5.017	0,10	1,9
Erwerbstätig, ohne Pkw, 66-75 Jahre	4	200	0,00	0,0
Nicht erwerbstätig, mit Pkw, 18-25 Jahre	31	4.080	0,52	11,0
Nicht erwerbstätig, mit Pkw, 26-55 Jahre	81	5.018	1,47	11,7
Nicht erwerbstätig, mit Pkw, 56-65 Jahre	133	6.784	1,14	8,6
Nicht erwerbstätig, mit Pkw, 66-75 Jahre	314	15.838	1,18	10,0
Nicht erwerbstätig, ohne Pkw, 18-25 Jahre	53	8.355	0,04	0,0
Nicht erwerbstätig, ohne Pkw, 26-55 Jahre	78	7.269	0,00	0,0
Nicht erwerbstätig, ohne Pkw, 56-65 Jahre	61	3.843	0,00	0,0
Nicht erwerbstätig, ohne Pkw, 66-75 Jahre	118	7.029	0,00	0,0
Mit Pkw, 76 Jahre und älter	249	12.642	0,92	5,7

Beschreibung	Personen in Stichprobe	Personen in Rostock (hochgerechnet)	Anzahl Wege Pkw als Fahrer je Person, je Werktag	mittlere Pkw-Fahrleistung je Person, je Werktag [km]
Ohne Pkw, 76 Jahre und älter	176	12.934	0,00	0,0
Summe	3.023	209.273		

Tabelle 5: Verhaltenshomogene Personengruppen mit Kennwerten des Verkehrsverhaltens für die Bedarfsprognose

Unabhängig von den täglich von einer Person im Pkw zurück gelegten Distanzen sind die Laufleistungen und die Standzeiten der privat genutzten Pkw am Wohnort von Interesse, um die potenzielle Nachfrage nach Fahrstrom einzuschätzen. Die Wegeprotokolle der SrV2018 (s. 3.4.5) gestatten hierfür eine Analyse der Pkw-Fahrten in Bezug auf einen gegebenen Wegezweck, der im Kontext dieser Fragestellung das Aufsuchen der eigenen Wohnung ist. Dabei muss vereinfachend angenommen werden, dass Standzeiten und Laufleistung eines Pkw dem Bewegungsmuster der Personen entsprechen.

Zunächst ergeben sich die Standzeiten der Pkw durch Auswertung der Ankunfts- und Abfahrtszeiten am Wegezweck „eigene Wohnung“. Diese können in einer Matrix der Ankunfts- und Abfahrts-Tagesstunden zusammengestellt und weiter analysiert werden (Tabelle 6 und Anhang 2). Jeder Matrixwert stellt dar, wie viele Pkw in der Stunde „an“ ein Ziel mit dem betreffenden Zweck erreicht haben, und wie viele Pkw in der Stunde „ab“ von dort weggefahren sind. Beispielsweise sind zwischen 6 und 7 Uhr (an: 06) 2 Pkw angekommen, von denen einer zwischen 7 und 8 Uhr (ab: 07) und einer zwischen 16 und 17 Uhr (ab: 16) wieder weggefahren ist. Die Zeilensummen stellen damit eine Ganglinie des Zielverkehrs dar, die Spaltensummen eine des Quellverkehrs (QV). Ausgewiesen ist weiterhin die gemittelte Standzeit der Fahrzeuge, die zu einer gegebenen Stunde angekommen sind, sowie die Fahrleistung dieser Fahrzeuge. Hierbei gibt der erste Wert die gefahrenen Kilometer an, die seit Tagesbeginn oder seit der letzten Nennung desselben Zielzwecks zurückgelegt wurden. Der zweite Wert gibt die gesamte werktägliche Fahrleistung an. Die Stichprobengröße der Parkierungsvorgänge beim Wegezweck „eigene Wohnung“ ist mit 898 hinreichend für die Beschreibung der Zielverkehrsganglinie; die Stichprobengröße für die Kennwerte der Parkierungsvorgänge in den 24 einzelnen Ankunftsintervallen ist jedoch zu klein für statistisch gesicherte Aussagen. Interessant sind diese Kennwerte gleichwohl hinsichtlich der Bestrebungen, geparkte Fahrzeuge unmittelbar mit lokal erzeugtem Solarstrom zu laden.

Wie beim Wegezweck „eigene Wohnung“ nicht anders zu erwarten, häufen sich die Parkierungsvorgänge in der Matrix dort, wo Pkw am Nachmittag zwischen ca. 16 und 19 Uhr ankommen und am frühen Morgen zwischen 6 und 8 Uhr wieder wegfahren.

etwa ein Viertel höher ansetzen, so dass die Auslastung der Stellplätze mit 62% in einen etwas plausibleren Bereich käme. Es bestehen jedoch weitere Unsicherheiten, die sich z.B. aus multimodalen Wegeketten ergeben können (erster Weg ab „eigene Wohnung“ zu Fuß, zweiter Weg ab z.B. Kindertagesstätte mit Pkw als Hauptverkehrsmittel).

Für die prozentuale Verteilung des Nachfragepotentials im Tagesverlauf kann der Anteil der Belegung in den einzelnen Stunden ins Verhältnis zur Belegung an allen Stunden des Tages gesetzt werden (Abbildung 6); anders ausgedrückt: die Belegung im Tagesverlauf muss auf 100% normiert werden, um das tägliche Nachfragepotential proportional zur Anzahl abgestellter Fahrzeuge auf die einzelnen Stunden zu verteilen. Die resultierende Ganglinie der „Standzeit“ in Abbildung 6 unterstellt, dass ein Lademanagement die einzelnen Ladevorgänge auf die – im Einzelfall vorab unbekannte – Parkdauer der einzelnen Fahrzeuge verteilt.

Alternativ zur „Standzeit“ kann die Ganglinie des Zielverkehrs oder ein daraus abgeleiteter, gleitender Mittelwert der stündlichen Anteilswerte verwendet werden, um die zeitliche Verteilung der Nachfrage nach Ladestrom abzubilden: Diese beginnt dann mit dem Parkvorgang und endet so früh wie möglich und wenn die Batterie zu 100% geladen ist. In vielen Fällen, vor allem bei Schnellladestationen, wird der Ladevorgang binnen einer Stunde abgeschlossen. Ein wie auch immer geartetes Lademanagement wird dabei nicht berücksichtigt.

Damit ergeben sich zwei sehr unterschiedliche Ganglinien für das Nachfragepotential (Abbildung 6).

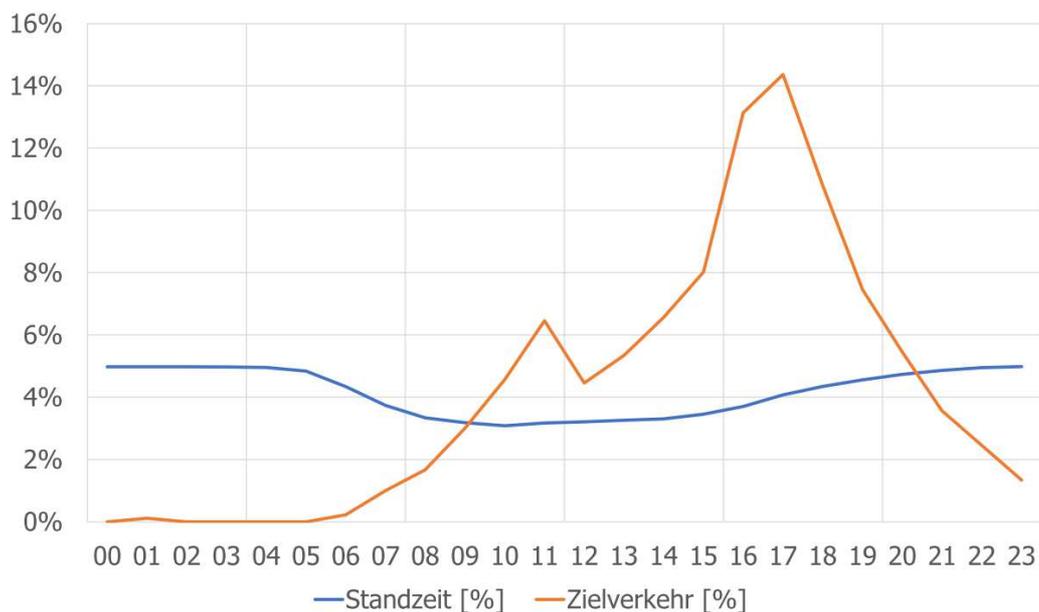


Abbildung 6: Parken von Anwohnern: mögliche Ganglinien des Nachfragepotentials

Für die Simulation des Verkehrsverhalten im gesamten Jahresverlauf waren Umrechnungsfaktoren für Samstag, Sonn- und Feiertage und Schulferien notwendig. Die Umrechnungsfaktoren für Samstag

sowie Sonn- und Feiertage wurden auf Grundlage einer Abfrage der MiD2017-Daten über das Tabellen-tool (s. 3.4.6) berechnet. Für die Umrechnung auf Schulferienzeit wurde auf die Ferienfaktoren des Jahresganglinientyp „C: Rückgänge für Ferien- und Feiertagswochen, vereinzelte Spitzen außerhalb der Ferienzeiten“ zurückgegriffen, die in einer Auswertung von Dauerzählstellen ermittelt wurden (Pinkofsky, 2006). Die hier verwendeten Umrechnungsfaktoren für alle 19 Wegezwecke der SrV2018 sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

4.2.2 Verkehrsverhalten Sonstige Nutzungen

Die Analyse des Verkehrsverhaltens bei sonstigen Nutzungen ist für die Abschätzung des Nachfragepotenzials bei Gewerbenutzungen notwendig. Die Herangehensweise entspricht im Wesentlichen der bei den Anwohnern, allerdings werden mit Ausnahme der Nutzung „Arbeitsplatz“ nur die Kunden- und Besucherverkehre berücksichtigt. Bei Dienstleistungen wie z.B. Einzelhandel werden die Verkehre von Beschäftigten nicht berücksichtigt, da sie meist in Größenordnungen unter dem Verkehrsaufkommen von Kunden und Besuchern liegen. Des Weiteren ergibt sich die Belegung der jeweiligen Parkplätze direkt aus der Bilanz von Quell- und Zielverkehr, so dass kein Fahrzeugbestand seitens der Kunden- und Besucher bestimmt werden muss.

Wie bei den Anwohnern stellt sich die Frage, ob die Ganglinie der „Standzeiten“ bzw. die Belegung von Stellplätzen in Bezug auf das gesamte tägliche Verkehrsaufkommen relevant zur Beschreibung der Nachfragepotenzials im Tagesgang ist, oder die Ganglinie des Zielverkehrs. Die Unterschiede sind umso deutlicher, je länger die Parkierungsvorgänge sind (Abbildung 7)

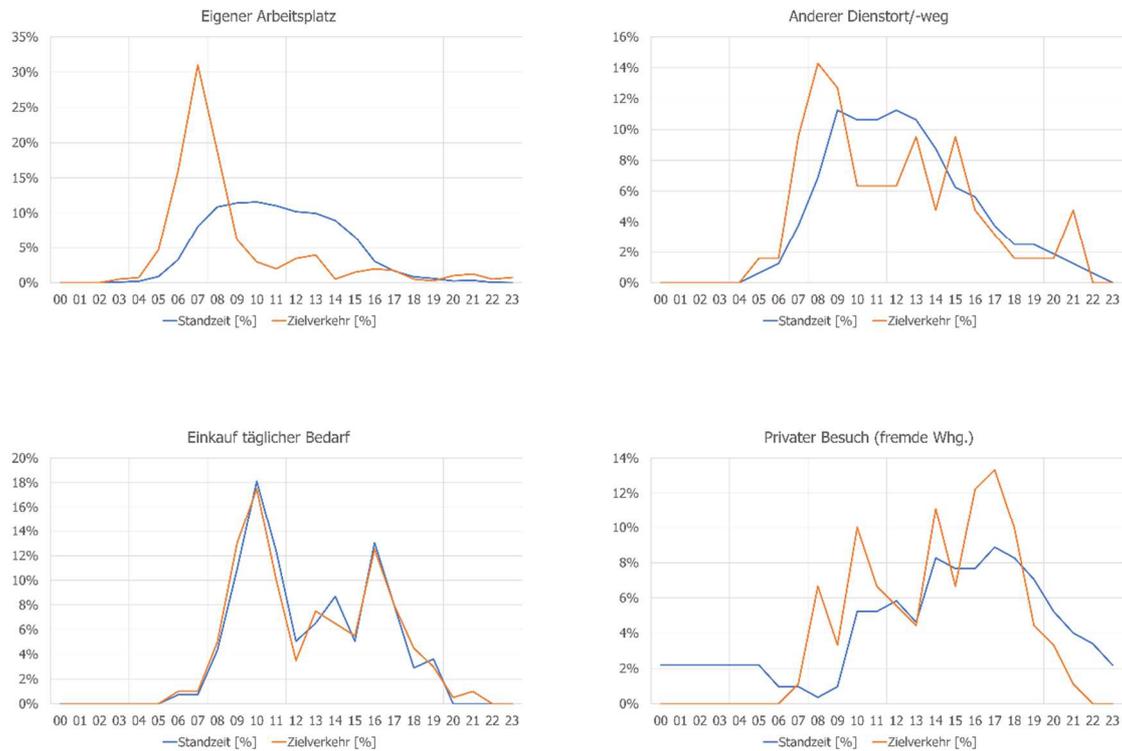


Abbildung 7: Parken verschiedener Kunden und Besucher: mögliche Ganglinien des Nachfragepotentials

Tabelle 7 zeigt für die Wegezweck-Kategorien der SrV2018 das flächenbezogene Besucher- bzw. Kundenaufkommen auf Grundlage der VER_BAU (Bossert, 2021), die resultierenden Pkw-Fahrten, die durchschnittliche werktägliche Fahrleistung der Pkw; außerdem die Zuordnung zum Wegezweck im Mobilitätspanel (MOP)³³ bzw. der betreffenden Auswertung der MiD2017, der gewählte Tagesganglinientyp (Pinkofsky, 2006) und die Umrechnungsfaktoren für Samstag, Sonn- und Feiertage und Schulferien.

Der Zweck „Bringen und Holen“ wurde nicht betrachtet, da ihm keine fest definierte Flächennutzung zugeordnet werden kann. Alternativ können in der SrV-Systematik auch die den betreffenden Nutzungen entsprechenden Wegezwecke ausgewertet werden (z.B. „Kinderkrippe“ bei Erwachsenen).

Die hier ausgewiesene durchschnittliche werktägliche Fahrleistung der Pkw entspricht dem Wert, der aus der Matrix der Ankünfte und Abfahrten ermittelt wurde (vgl. Tabelle 6).

³³ <https://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/index.php>

SrV-Kategorien. und Bezeichnung	Kunden / Besucher je 100m BGF	Pkw-F. je 100m ²	Pkw- km	Zuordnung MOP-Zweck / MiD bzw. MiT	Faktor Sams- tag	Faktor Sonn- tag	Jahresgang- linie Typ	Faktor Ferien
1 Eigener Arbeits- platz	3	1,248	37,9	Arbeit, dienstlich/ geschäftlich	0,272	0,163	A	0,93
2 Anderer Dienstort/- weg	2	1,048	56,9	Arbeit, dienstlich/ geschäftlich	0,272	0,163	A	0,93
3 Kinderkrippe/-gar- ten	30	7,89	32,5	Ausbildung	0,104	0,104	Schul- ferien	0
4 Grundschule	10	1,95	39,6	Ausbildung	0,104	0,104	Schul- ferien	0
5 Weiterführende Schule	10	0,62	24,8	Ausbildung	0,104	0,104	Schul- ferien	0
6 Berufs-. Fach-. Hochschule	10	0,71	44,6	Ausbildung	0,104	0,104	A	0,93
7 Andere Bildungs- einrichtung	10	2,42	37,7	Ausbildung	0,104	0,104	A	0,93
8 Einkauf täglicher Bedarf	181,125	47,817	26,0	Besorgung und Service	1,090	0,385	C	0,96
9 Sonstiger Einkauf	62,25	20,5425	25,5	Besorgung und Service	1,090	0,385	C	0,96
10 Dienstleistungs- einrichtung (z. B. Post. Bank. Friseur)	30	7,98	31,8	Besorgung und Service	1,090	0,385	A	0,93
11 Bringen o. Holen von Personen				Besorgung und Service				
12 Kultur. Theater. Kino	15	3,585	28,5	Freizeit	1,557	1,721	C	0,96
13 Gaststätte/Kneipe	70	8,33	39,7	Freizeit	1,557	1,721	C	0,96
14 Privater Besuch (fremde Whg.)	0,15	0,06105	42,9	Freizeit	1,557	1,721	C	0,96
15 Erholung/Sport im Freien	0	0	43,8	Freizeit	1,557	1,721	D	1,03
16 Sportstätte (allge- mein)	15	4,35	31,6	Freizeit	1,557	1,721	C	0,96
17 Andere Freizeitak- tivität	15	3,585	33,0	Freizeit	1,557	1,721	F	1,15
18 Eigene Woh- nung	0	0	32,1	nach Hause/ sonstiges	0,833	0,577	C	0,96
19 Behördengang. Arztbesuch	30	9,09	29,6	Besorgung und Service	1,090	0,385	A	0,93

Tabelle 7: Parameter Verkehrsnachfrage nach Wegezweck am Zielort

Zu bedenken ist dabei, dass es sich bei dem Wert um einen nach Fahrtenanzahl gewichteten Mittelwert der Fahrleistungswerte handelt, die zuvor für einzelne Tagesstunden berechnet wurden. Eine Person bzw. ein Fahrzeug, das im Laufe des Tages mehrfach zur eigenen Wohnung (oder einem anderen bestimmten Wegezweck) fährt, kann dadurch mehrfach berücksichtigt werden.

Eine weitere Problematik im Zusammenhang mit der Fahrleistung als Grundlage des Nachfragepotentials besteht in der Unsicherheit, ob tatsächlich am betrachteten Standort geladen wird. Teilweise wird dieser Unsicherheit durch die im Standortmodell angesetzte Auslastung der Ladeinfrastruktur (10%, s. 5.4.1) Rechnung getragen – dieser Wert deckt sich mit den Erwartungen von (Windt, et al., 2020): in ihrem Referenzszenario 2030 werden verladene Energiemengen zwischen 28,5 und 33,4 kWh pro Tag und Ladepunkten bei öffentlichen und halböffentlichen Anlagen im Straßenraum und auf Kundenparkplätzen erwartet, bzw. zwischen 172,5 und 200,6 kWh bei Lade-Hubs innerorts und an Achsen. Diese Werte spiegeln ungefähr 5-10% der 24h-Kapazität von Normal- bzw. Schnellladepunkten wider.

4.2.3 Wohnbevölkerung

Eine wesentliche Grundlage für die Bedarfsprognose für die Wohnbevölkerung ist die gebäudescharfe Bestimmung der Anwohner, differenziert nach den 19 verhaltenshomogenen Personengruppen. Offensichtlich ist eine 1:1 – Abbildung der realen Verhältnisse hierbei sowohl aus Gründen des Datenschutzes als auch aus Gründen der Datenqualität nicht möglich. Auch eine zufällig zusammengestellte synthetischen Bevölkerung, die irgendwelche Randbedingungen bezüglich des Altersaufbaus, der Berufstätigkeit und der Motorisierung erfüllt, wäre stets nur eine von mehreren möglichen Varianten.

Die gebäudescharfen Angaben zur Besetzung durch die verhaltenshomogenen Personengruppen sind daher als Mittelwerte zu verstehen: Eine Angabe wie „2,5 Jugendliche zwischen 0 und 17 Jahren“ bedeutet, dass 2 oder 3, vielleicht aber auch 1 oder 4 Jugendliche im Gebäude wohnen könnten. Durch die Verwendung von Mittelwerten kann insbesondere bei der Betrachtung des engeren Umfelds eines Standorts mit nur wenigen Gebäuden vermieden werden, dass eine – zufällig – besonders günstig oder besonders ungünstig zusammengestellte Wohnbevölkerung in die Abschätzung des Nachfragepotentials eingeht.

Die Ableitung der gebäudescharfen Personenzahlen für die verhaltenshomogenen Gruppen erfolgte nach dem in Abbildung 8 illustrierten Ablauf.

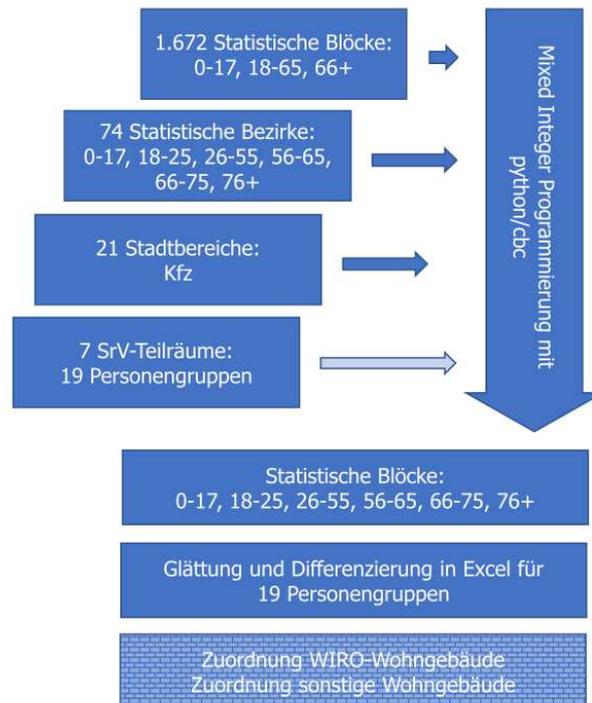


Abbildung 8: Flowchart zur Besetzung der Wohngebäude mit verhaltenshomogenen Personengruppen

In einem ersten Schritt wurde eine Schätzung der verhaltenshomogenen Personengruppen je statistischem Block auf Grundlage der drei Altersgruppen in den statistischen Blöcken berechnet. Dabei wurden

- die feinere Differenzierung der Altersgruppen auf Ebene der 74 statistischen Bezirke,
- verhaltenshomogene Personengruppen in den 7 Teilräumen der SrV2018 und
- Kfz auf Ebene der Stadtbereiche

als Randbedingung berücksichtigt. Ergänzend wurde eine Obergrenze für das Verhältnis zwischen der für die statistischen Blöcke bekannten Anzahl Jugendlicher zwischen 0 und 17 Jahren und geeigneten Erziehungsberechtigten als Randbedingung vorgegeben. Die Berechnung wurde mit Hilfe eines mit der Programmiersprache Python implementierten Programms zur linearen Optimierung durchgeführt (Mitchell, et al., 2009-).

Daraus lagen Ergebnisse ohne Datenschutzbedingte Leereinträge vor, die auf Ebene der Blöcke jedoch teilweise unplausibel waren. Für eine nachträgliche Glättung wurden die Ergebnisse auf Ebene der statistischen Bezirke und der dafür vorliegenden 6 Altersgruppen zusammengefasst. Anschließend wurden die Altersgruppen dem SrV-Teilraum entsprechend auf die verhaltenshomogenen Personengruppen aufgeteilt und zuletzt proportional zur Bevölkerung in den statistischen Blöcken, unter Berücksichtigung der hierfür vorliegenden 3 Altersgruppen.

Die damit auf Ebene der statistischen Blöcke vorliegenden Angaben für die verhaltenshomogenen Personengruppen wurden einerseits verwendet, um die für WIRO-Wohnhäuser bekannte Einwohnerzahl

auf die verhaltenshomogenen Personengruppen aufzuteilen. In den meisten Fällen blieben dabei für alle verhaltenshomogenen Gruppen Personen über, die proportional zur mutmaßlichen Wohnfläche auf die übrigen Wohngebäude der Blöcke verteilt wurden. Abbildung 9 zeigt die Aufteilung der Wohnbevölkerung in den statistischen Blöcken auf Wohngebäude der WIRO und sonstige.

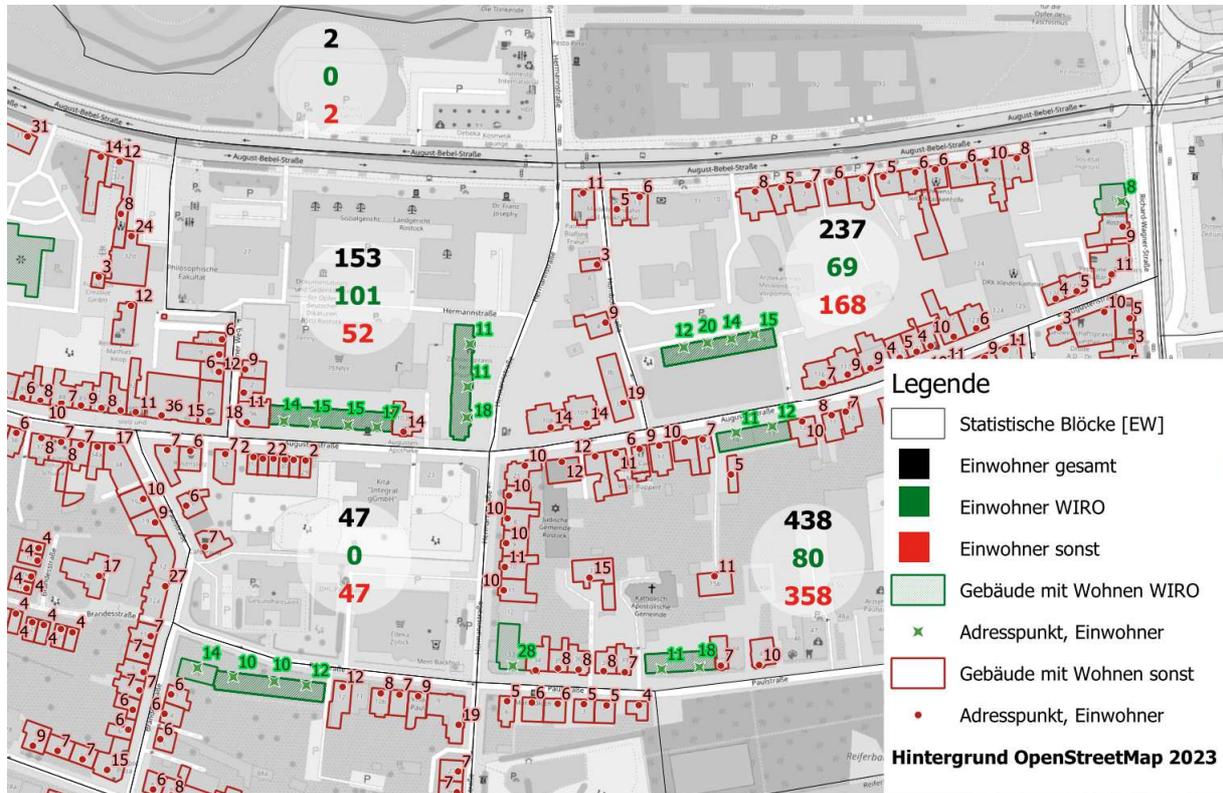


Abbildung 9: Aufteilung Wohnbevölkerung nach WIRO-Mietern bzw. Einwohnern und sonstigen auf Ebene der statistischen Blöcke

4.2.4 Gewerbliche Nutzungen

Die gewerblichen Nutzungen waren für die Abschätzung des Kunden- und Besucheraufkommens und deren Verkehrsverhalten den 19 verschiedenen Wegezwecktypen der SrV2018 zuzuordnen. Dabei waren die Klassifizierung der Nutzungstypen der WIRO für die WIRO-Objekte und die Nutzungsbezeichnungen im Gebäudedatensatz der Stadt Rostock für alle sonstigen Objekte zu beachten. Der Gebäudedatensatz verwendet 171 verschiedene Nutzungsbezeichnungen, der Aufstellung von Gewerbeobjekten der WIRO 28. Tabelle 8 zeigt beispielhaft die den Wegezwecken „Eigener Arbeitsplatz“ und „Dienstleistungseinrichtung“ zugeordneten Nutzungsbezeichnungen.

Beide Auflistungen der Gebäudenutzung wirken lückenhaft. Das hat vor allem zwei Ursachen: Einerseits ist die Bandbreite der Bezeichnungen bei der WIRO durch die Bandbreite tatsächlicher Nutzungen beschränkt. Andererseits werden im Gebäudedatensatz speziellere Nutzungen nicht benannt.

Wegezzweck SrV2018	Nutzungsbezeichnungen WIRO	Nutzungsbezeichnungen Gebäudedatensatz
1 Eigener Arbeitsplatz	Tochtergesellschaft der WIRO Werkstatt	Bahnwärterhaus Betriebsgebäude Bürogebäude Feuerwehr Forschungsinstitut Forsthaus Kaserne Wirtschaftsgebäude Zollamt
10 Dienstleistungseinrichtung (z. B. Post. Bank. Friseur)	Frisör Kosmetik-/Nagelstudio Fotograf Wäscherei/Waschsalon Massagestudio Tattoo-/Piercingstudio Schuster Hundesalon Schneiderei	Kreditinstitut Post Rathaus Versicherung Werkstatt

Tabelle 8: Beispiele für die Zuordnung von Wegezzweck und Nutzungstypen

Zur Abschätzung der Fahrstromnachfrage an einem gegebenen Objekt wurde zunächst die Nachfrage aus Gewerbeobjekten der WIRO berechnet. Bei den Liegenschaften der WIRO wurde für Nutzungen des Typs „Eigener Arbeitsplatz“ keine Nachfrage berechnet, da diese nur in Verbindung mit den Nutzungsbezeichnungen „Tochtergesellschaft der WIRO“ und „Werkstatt“ auftauchen und dadurch schon bei den Dienstfahrzeugen (s. 4.3) und Beschäftigten (s. 4.4) der WIRO berücksichtigt wurden.

Die gewerblichen Nutzungen in der Gebäudedatenbank wurden auf Grundlage der lokalisierten Einzelhändler für täglichen und sonstigen Bedarf aus dem openData.HRO³⁴-Portal der Stadt Rostock ergänzt. In Abhängigkeit von der Gebäudegeometrie und dem anzuwendenden SrV-Wegezzweck wurde dann das Kunden- und Besucheraufkommen mit den Kennwerten aus Tabelle 7 in Verbindung mit einer plausiblen Annahme für die relevante Bruttogeschossfläche berechnet.

Anschließend war zu vermeiden, dass die WIRO-Nutzungen aufgrund ihrer Nennung im Datensatz der WIRO-Gewerbeobjekte und im Gebäudedatensatz doppelt berücksichtigt werden. Dafür wurde die mit dem Gebäudedatensatz berechnete Nachfrage erst auf Ebene der statistischen Blöcke aggregiert. Die für WIRO-Gewerbenutzungen berechnete Nachfrage wurde dann subtrahiert. Damit wird dem Umstand

³⁴ <https://www.opendata-hro.de/dataset/?q=einzelhandel&tags=Einzelhandel>

Rechnung getragen, dass die Informationen zu Gewerbenutzungen in Liegenschaften nicht nur detaillierter sind, sondern im Kontext dieses Konzepts relevanter.

Des Weiteren tritt auf Ebene der statistischen Blöcke seltener der Effekt auf, dass die Nachfrage gemäß WIRO-Nutzungen die gemäß Gebäudedatenbank übersteigt und das Ergebnis der vorgenannten Subtraktion negativ wird, bzw. 0 für die nachfolgende Bearbeitung. Derartige Inkonsistenzen sind auch auf Abbildung 10 zu erkennen. Zentral auf der Abbildung werden für ein Gebäude aus dem Gebäudedaten-satz 89 Pkw-km/ d ausgewiesen, die sich aus der Funktion „Wohnhaus“ und dem korrespondierenden SrV-Wegezweck „privater Besuch“ ergeben. Laut WIRO-Datensatz – und in Übereinstimmung mit OpenStreetMap – werden im Gebäude 2 ca. 90m² große Einheiten als Arztpraxis vermietet, deren Besucherverkehr mit einer Fahrleistung von 491 Pkw-km/d verbunden ist.

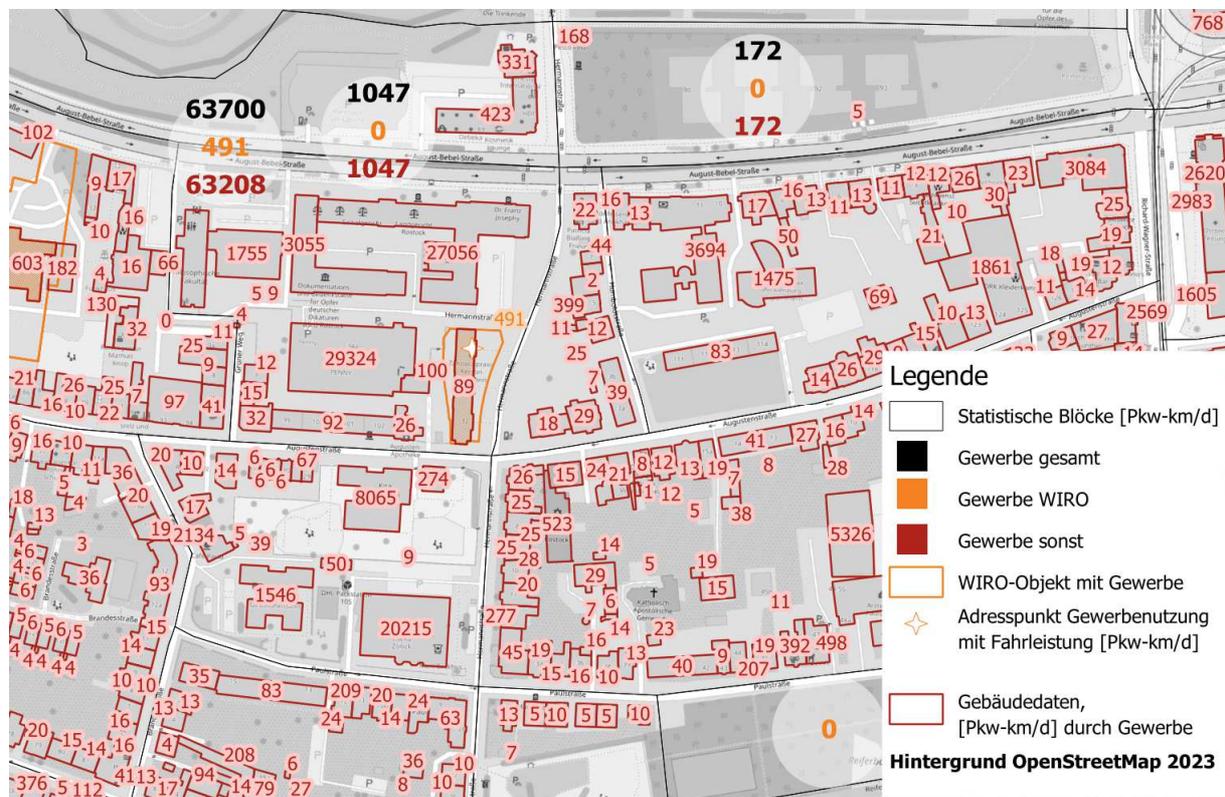


Abbildung 10: Werk tägliche Fahrleistung durch Kunden und Besucher von Gewerbenutzung, Aufteilung WIRO-Mieter und sonstige auf Ebene der statistischen Bezirke

Auf Ebene der statistischen Blöcke ergibt sich aus den Inkonsistenzen zwischen den Angaben zur Gewerbenutzung der WIRO und denen aus der Gebäudedatenbank in Anbetracht der übrigen Unwägbarkeiten der Bedarfsprognose kein relevanter Fehler. Zu bedenken ist diese Problematik im Kontext der Einzelfallbetrachtung bei der Umsetzungsplanung und Simulation für die Einzelstandorte (Abschnitt 6.1). Hier geht die Fahrleistung bei Gewerbenutzungen in WIRO-Gebäuden doppelt in die Berechnung ein, da eine stichhaltige Bilanzierung am einzelnen Objekt aufgrund der teils widersprüchlichen Nutzungsdaten nicht möglich ist.

Die mit diesem Segment abgebildete Nachfrage durch Kunden und Besucher wird auch zur Darstellung der Fahrstromnachfrage an den öffentlichen Parkieranlagen im Betrieb der WIRO verwendet (vgl. 3.4.12).

4.3 Fahrzeuge der WIRO

Die Kfz-Flotte der WIRO ist vollständig dokumentiert, die Nutzung von 4 charakteristischen Fahrzeugtypen wurde über 2 Wochen protokolliert. Daraus liegen für 4 Fahrzeugtypen Erfahrungswerte zum alltäglichen Einsatz vor (Tabelle 9). Dabei wurden die Verbrauchswerte aus Herstellerangaben und beobachteten Ladevorgängen gemittelt.

Kennwert	Handwerker-Transporter	Pkw-Pool	Pflege in Rostock (PIR)	Kundencenter-Transporter
Standzeit [hh:mm]:				
Arbeit	1:41	5:52	2:05	18:17
Mieter	1:25	1:15	0:42	0:00
Zu Hause	20:16	0:00	17:32	0:00
Müllplatz	0:00	0:00	0:00	0:05
Sonstiges	1:17	0:00	1:17	1:17
Fahrleistung pro Werktag [km]	38,5	28,8	30,0	35,6
Wege pro Werktag ab Arbeit	1,0	1,4	1,0	1,5
Verbrauch [kWh/km]	Lieferwagen	Pkw	Pkw	Lieferwagen klein
(als E-Kfz)	27,3	17,0	17,0	18,9

Tabelle 9: Kennwerte der Nutzung für 4 Typen WIRO-Fahrzeuge

Einige der berechneten mittleren Standzeiten sind auffallend lang:

- Grundsätzlich beinhalten die Standzeiten auch die Wochenenden, woraus sich hohe Werte für „zu Hause“ bei Handwerkern und PIR ergeben – diese Fahrzeuge werden personengebunden genutzt und bei den Beschäftigten zu Hause abgestellt. Eine etwaige private Nutzung der Fahrzeuge wurde nicht abgefragt.
- Kundencenter – Transporter werden während der Frühschicht bewegt, wobei die Fahrzeuge bei der Wertstoffoptimierung genutzt werden. Dabei wird die korrekte Befüllung der Abfallcontainer kontrolliert und ggf. verbessert.

Für insgesamt 11 Standorte wurden die 4 relevanten Fahrzeugtypen und derzeitige Motorisierung ausgewertet. Für die Prognose der Flottenzusammensetzung nach Antriebsart wurde der im Jahr 2023 geplante Ersatz konventioneller durch elektrische Kfz an den einzelnen Standorten über 5 Jahre fortgeschrieben. Die Hybrid-Kfz im Bestand werden dabei vernachlässigt. Bei den Kundencentern, bei denen nur wenige Kfz stationiert sind, und bei den Poolfahrzeugen wird mindestens ein Verbrenner-Kfz ausgetauscht. Die Annahmen wurden mit dem Fuhrparkmanagement der WIRO abgestimmt.

Insgesamt steigt die Anzahl vollelektrischer Kfz im Fuhrpark der WIRO von 18 auf 59, und der Anteil von ca. 16% auf 53% (Tabelle 10). Vor allem für den Bauservice wird ein deutlich wachsender Anteil E-Kfz erwartet. In Verbindung mit den Kennwerten aus Tabelle 9 ergeben sich die zu erwartenden Fahrstrombedarfe an den Standorten.

	Handwerker-Transporter				Pkw-Pool				Pflege in Rostock (PIR)				Kundencenter (KC)-Transporter			
	Fossil	Hybrid	E-Kfz	E-Kfz neu, 2023	Fossil	Hybrid	E-Kfz	E-Kfz neu, 2023	Fossil	Hybrid	E-Kfz	E-Kfz neu, 2023	Fossil	Hybrid	E-Kfz	E-Kfz neu, 2023
Flottenzusammensetzung 2022/2023																
Bauservice, Hans-Fallada-Str. 30	77	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KC1, A. Tischbein-Str. 43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
KC2, Warnowallee 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
KC3, Schonenfahrerstr. 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
KC6, Martin-Luther-King-Allee 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Küterbruch 5 >> TG City ³⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	0
Lange Str. 38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
PH Am Gericht, August-Bebel-Str. 88	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schleswiger Str. 4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TG Kuhstraße 1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flottenzusammensetzung 2028																
Bauservice, Hans-Fallada-Str. 30	42	0	36		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
KC1, A. Tischbein-Str. 43	0	0	0		0	0	0		0	0	0		1	0	1	
KC2, Warnowallee 7	0	0	0		0	0	0		0	0	0		1	0	0	
KC3, Schonenfahrerstr. 5	0	0	0		0	0	0		0	0	0		1	0	1	
KC6, Martin-Luther-King-Allee 19	0	0	0		0	0	0		0	0	0		1	0	0	
Küterbruch 5 >> TG City	0	0	0		0	0	0		0	1	13		0	0	0	
Lange Str. 38	0	0	0		0	0	0		0	0	0		1	0	2	
PH Am Gericht, August-Bebel-Str. 88	0	1	2		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Schleswiger Str. 4	2	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
TG Kuhstraße 1	0	0	0		0	0	4		0	0	0		0	0	0	

Tabelle 10: Prognose Flottenzusammensetzung WIRO 2028

³⁵ Das Parkhaus Altstadt wird als Ersatz für die TG City in der Langen Straße verwendet, das zum Zeitpunkt der Bearbeitung renoviert wird.

Der Vollständigkeit halber ist auf die Beschaffung elektrischer Dienstfahrzeuge für die WIRO tätigen Vermieter hinzuweisen. Hierbei handelt es sich um mittelfristig insgesamt 22 Pkw (Smart, Reichweite ca. 90 km), von denen 8 absehbar zu Hause laden und der Rest evtl. an der Ladeinfrastruktur an den Kundencentern und in den Parkhäusern; vorrangig beim Kundencenter Vermietung in der Lorenzstraße 68, wo bereits 14 AC-Ladepunkte zur Verfügung stehen. Die Fahrleistung wird voraussichtlich ähnlich der von Handwerkern sein (ca. 35-40 km / Werktag, vgl. Abbildung 4). Über die allgemeine Nachfrage in den Parkhäusern hinaus ergibt sich durch diese Dienstfahrzeuge voraussichtlich keine relevante Nachfrage.

4.4 Beschäftigte der WIRO

Die Fahrstromnachfrage der Angestellten der WIRO wurde anhand

- Der für die Wohnorte bekannten Postleitzahl,
- der daraus resultierenden, ungefähren Pendeldistanz und
- dem mutmaßlichen Pkw-Fahrer-Anteil am Wohnort

abgeschätzt (siehe auch 3.4.10). Dabei wurde die Fahrdistanz des Anreisewegs zur Quantifizierung der Fahrstromnachfrage von motorisierten Pendlern berücksichtigt. Die Adresspunkte der 11 Arbeitsstätten wurden für die weiteren Analysen mit der resultierenden Fahrstromnachfrage belegt.

4.5 Nachfragesegmente

Aus den vorstehend beschriebenen Betrachtungen zur Nachfrage nach Ladestrom ergeben sich insgesamt 6 Nachfragesegmente, die je nach Geschäftsmodell für die Ladeinfrastruktur der WIRO in Frage kommen. Dabei handelt es sich um:

- a) Anwohner, Mieter der WIRO (4.2.3)
- b) Gewerbliche Mieter der WIRO (4.2.4)
- c) Gewerbliche Mieter sonst (4.2.4)
- d) Anwohner sonst (4.2.3)
- e) Dienstwagen WIRO (4.3)
- f) Pendler WIRO (4.4)

Von Interesse für das Standortmodell sind Varianten der privaten Nutzung von Ladeinfrastruktur, bei denen ein Stellplatz mit Ladepunkt fest an Anwohner vermietet wird (Segment a)) oder an einer Arbeitsstätte den Beschäftigten für ihre Dienstwagen (Segment e)) und Privatfahrzeuge (Segment f)) zur Verfügung steht. Die Bedienung der Segmente b), c) und d) läuft auf eine halböffentliche Nutzung hinaus, bei der die Nutzung der Ladepunkte grundsätzlich jedem offen steht.

4.6 Laden

Einen entscheidenden Einfluss auf die Auslastung der Ladepunkte hat das Verhalten der E-Kfz Fahrer, bei welchem Ladezustand ein Ladevorgang gestartet wird. Wird bereits bei einem hohen Ladezustand ein Ladevorgang gestartet, resultiert dies in einer geringen Lademenge, der Ladepunkt wird jedoch für die Standzeit des E-Kfz blockiert. In der Praxis hängt die Lademenge von unterschiedlichen Faktoren, wie Größe der Batterie, Reichweite, zu fahrende Distanz, Ladeverfügbarkeit u.a. ab. In der Mikrosimulation wird daher eine Verteilungsfunktion zur Lademenge eingesetzt, die aus den Daten der bestehenden WIRO-Ladeinfrastruktur, sowie weiteren öffentlichen Ladepunkten ermittelt wurde.

5 STANDORTMODELL

Das flächendeckende Standortmodell ist für die WIRO eines der zentralen Ergebnisse dieses Konzepts und steht im Zentrum der Untersuchungen. Das Standortmodell folgt dabei grundsätzlich dem Ansinnen, möglichst viel Strom aus PV-Anlagen als Fahrstrom zu verkaufen.

Ergänzend wurde im Sinne der Projektbeschreibung eine grobe Priorisierung für Standorte entlang der folgenden Aspekte verfolgt:

1. Standorte mit möglicher Sektorenkopplung zu Bereitstellung von Fahrstrom an den Liegenschaften
2. Fahrstrom / Ladeinfrastruktur für Dienstfahrzeuge
3. Fahrstrom / Ladeinfrastruktur für Beschäftigte / Pendler
4. Fahrstrom / Ladeinfrastruktur für sonstige gewerbliche und private Mieter

Die Entwicklung lief dabei ingenieurmäßig vom Groben ins Detail: unter Berücksichtigung einer groben flächendeckenden Betrachtung wurden 4 exemplarische Standorte ausgewählt, an denen eine detaillierte Betrachtung der betrieblichen Abläufe und der baulichen Rahmenbedingungen eine Reihe von Aspekten offenlegte, die für ein belastbares flächendeckendes Standortmodell anders behandelt oder bewertet werden müssen. Daraus ergaben sich zwei Varianten der flächendeckenden Standortbetrachtungen, eine für Normallader und eine für Schnelllader. In den folgenden Abschnitten werden zunächst die Grundlagen beschrieben, die über die georeferenzierte Bedarfsprognose (entsprechend Abschnitt 4) hinaus bei der Bewertung der Standorte berücksichtigt wurden.

5.1 Standorte

Im Allgemeinen kommen alle Stellplätze als Standort in Frage, die sich im Eigentum der WIRO befinden oder von ihr verwaltet werden. Hierzu wurden verschiedene Aufstellungen über Parkieranlagen der WIRO ausgewertet, die sowohl Parkplätze auf Freiflächen, als auch Parkplätze in Garagen oder unter bestehender Bebauung aufführen. Diese daraus resultierende Zusammenstellung beinhaltet jedoch nicht alle Flächen, die auf Flurstücken der WIRO zum als Parkplatz hergerichtet sind und zum Parken genutzt werden. Insbesondere in den Neubaugebieten aus der DDR-Zeit gibt es vielerorts keine Realteilung zwischen den Freiflächen um die Wohnbebauung und den Verkehrsnebenflächen. Die Flurstücksgrenze verläuft dann z.B. am Fahrbahnrand, das Hochbord steht bereits auf dem Flurstück der angrenzenden Nutzung, und ein Teil der Versorgungsleitungen und mitunter eben auch Parkplätze am Fahrbahnrand liegen ebenfalls dort.

Anstatt die Aufstellung der Parkplätze auf Grundlage der WIRO-Tabellen aufwändig anhand anderer Karten zu ergänzen, wurde dem Standortmodell eine Auflistung aller Parkplatzflächen aus OpenStreet-Map zugrunde gelegt, die sich mit Flurstücken mit WIRO-Objekten überschneiden. Diese Aufstellung wurde durch 8 öffentliche Parkieranlagen der WIRO ergänzt, woraus sich insgesamt 413 mögliche

Standorte ergaben. Die Anzahl zweckgebundener Stellplätze an den einzelnen Standorten wurde durch Verschneidung mit den WIRO-Objekten nachgetragen, solche Angaben liegen allerdings nur für 61 Standorte vor. Unter Berücksichtigung der angegebenen Stellplätze und der Größe der Überschneidung von OpenStreetMap-Parkplatz und WIRO-Flurstück gibt es 364 Standorte mit mindestens 1 Stellplatz. Unter den übrigen 49 Standorten können sich aufgrund der Ungenauigkeit der OpenStreetMap-Geometrien geeignete Kandidaten finden, meist sind die betreffenden Flächen tatsächlich zu klein. Für die Dokumentation wurde die Mindestgröße auf 2 Stellplätze bzw. 50m² angehoben, da Ladepunkte i.d.R. in gerade Zahlen installiert werden (2 Ladepunkte pro Säule); damit verbleiben 331 Standorte.

5.2 Angebot regenerative Energie

Um das Angebot an regenerativer Energie an einem Standort zu quantifizieren, werden zunächst folgende Randbedingungen definiert:

1. Geeignete Dachflächen werden maximal ausgenutzt, was in der Praxis einer Paneel Fläche von etwa 25%-45% der Dachfläche entspricht.
2. Aufgrund des möglicherweise fälligen Netzentgelts kann eine eigene Stromleitung über WIRO-Flächen vorteilhaft sein, wenn Ladeinfrastruktur und Photovoltaikanlage am selben Netzanschluss hängen können. Auch wenn dies aus organisatorischen Gründen derzeit problematisch scheint, werden einem Standort alle Dachflächen zugeordnet, die auf einem Flurstück liegen, das unmittelbar oder mittelbar an einen Standort angrenzt. Für den Leitungsraben wird die kürzeste Verbindung zwischen Standort und Gebäude bzw. Dachfläche berücksichtigt. Bei mehreren Gebäuden wird die kürzeste mögliche Verbindung zwischen dem Standort und den Gebäuden untereinander berücksichtigt; die Leitungsverlegung innerhalb der Gebäude wird nicht berücksichtigt.
3. Es werden unterschiedliche Anordnungen von Solarpaneelen betrachtet:
 - a. 30° nach Süden geneigt
 - b. 15° nach Osten und Westen geneigt.
 - c. 15° nach Osten und Westen geneigt, mit insgesamt 170% der Paneel Fläche, möglich durch den Ausschluss wechselseitiger Verschattung der Paneele. Der Ertrag liegt dann 40% über dem der geringeren Fläche (Fall b). Das Szenario ist nur dann relevant, wenn von einer begrenzten Fläche für die Installation auszugehen ist.

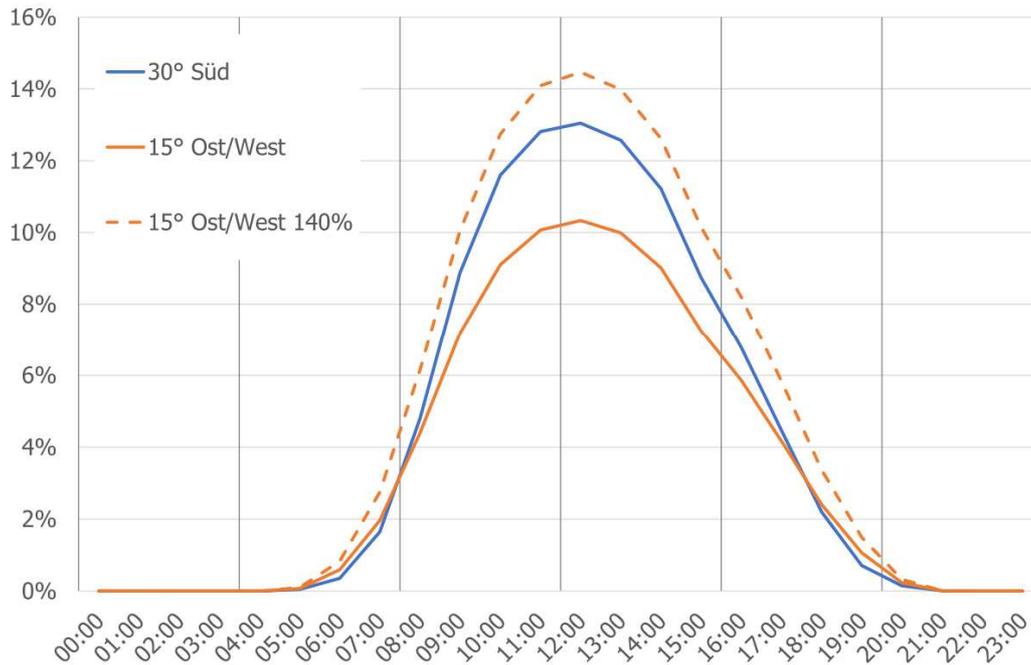


Abbildung 11: Tageszeitliche Verteilung des Stromertrags bei Photovoltaik in Abhängigkeit von der Ausrichtung der Paneele, Jahresmittel, unter Berücksichtigung der Sommerzeit

Je nach Anordnung ergeben sich leicht unterschiedliche tageszeitliche Verteilungen des Stromertrags (Abbildung 11). Es wird davon ausgegangen, dass der Ertrag bei einer horizontalen Anordnung ungefähr dem der 15°-Ost-West Anordnung entspricht.

5.3 Ökonomische Rahmenbedingungen

Die ökonomische Bewertung der Standorte erfordert eine realistische Abschätzung der zu erwartenden Ausgaben und Einnahmen.

5.3.1 Einnahmen

Die Einnahmen werden maßgeblich vom Vermarktungsmodell für die Ladepunkte bestimmt. Hierbei bestehen grundsätzlich 2 Möglichkeiten:

1. private Ladeinfrastruktur: Stellplatz und dazugehöriger Ladepunkt werden fest vermietet. Die Stellplatzgebühr erhöht sich mit Normalladepunkt um einen monatlichen Betrag (in den Modellrechnungen: 35 €/Monat).
2. halböffentliche Ladeinfrastruktur: Die Stellplätze der Ladesäulen sind nicht fest vermietet, was eine deutlich höhere Auslastung der Ladepunkte ermöglicht. Ggf. kann eine Blockiergebühr für Parken nach Abschluss des Ladevorgangs bzw. für Parken ohne Ladevorgang erhoben werden. Die Anzahl der Ladepunkte und somit auch die Installationskosten können bei halböffentlicher Nutzung reduziert werden. Unter Umständen fallen dabei fest vermietete Stellplätze weg, und damit die Mieteinnahmen von – im Mittel – 35 €/Monat.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass AC-Ladepunkte fest vermietet werden – an Mieter der WIRO oder Dritte, die den betreffenden Stellplatz mit Ladepunkt zur exklusiven Nutzung mieten. Die Vermietung mehrerer Stellplätze mit einem Ladepunkt zwecks geteilter Nutzung der Ladeinfrastruktur wird seitens der WIRO ausgeschlossen (Mieter ist es gleichwohl freigestellt, ihren Ladepunkt mit anderen zu teilen). Es handelt sich dabei um private Ladeinfrastruktur. Im flächendeckenden Modell wird eine Vermietungsquote von 90% unterstellt, da stets eine gerade Anzahl LP installiert, aber nicht unbedingt nachgefragt wird, und da durch Wechsel der Mieter etc. ein gewisser Anteil nicht vermieteter Ladepunkte wahrscheinlich ist.

Die Anzahl der AC-Ladepunkte für jeden Standort ergibt sich aus der erwarteten Anzahl E-Pkw von Anwohnern, die WIRO-Mieter sind, im Einzugsgebiet. Gleichzeitig wird die Anzahl der AC-Ladepunkte auf eine Bandbreite von mindestens 4 bis maximal 40 Ladepunkte beschränkt. Die Obergrenze ergibt sich aus der maximal angesetzten Kapazität eines Freifeldverteilers.

Bei AC-Ladepunkten wird für den abgegebenen Strom ein Verkaufspreis von 45 ct/kWh berücksichtigt.

Bei den Szenarien mit halböffentlicher Ladeinfrastruktur ist im Vorfeld der Realisierung zu klären, wie die Nutzung im Kontext der Absprachen mit der SWRAG zu regeln ist (s.3.3.8). Eine halböffentliche Nutzung ist i.d.R. bei DC-Ladeinfrastruktur geboten, um die erheblichen Investitionskosten zurückzuverdienen.

Im flächendeckenden Standortmodell wird für Standorte mit DC-Ladepunkten generell von 2 Ladepunkten ausgegangen. Ein separater Freifeldverteiler ist bei DC-Ladesäulen nicht erforderlich. Aufgrund der Kapazität der Verteilerstationen werden maximal 4 DC-Ladepunkte an einem Standort betrachtet.

Bei DC-Ladepunkten wird für den abgegebenen Strom ein Verkaufspreis von 50 ct/kWh berücksichtigt.

Für überschüssigen, ins Netz eingespeisten Strom aus PV-Anlagen werden 6,5 ct/kWh angesetzt. Abweichend von den tatsächlichen in Frage kommenden Tarifen wird hier ein mittlerer Wert angesetzt.

5.3.2 Ausgaben

Sowohl AC- als auch DC-Ladepunkte werden in geraden Anzahlen aufgestellt, da eine Ladesäule gewöhnlich 2 Ladepunkte tragen kann.



Abbildung 12: Beispiele für AC-Ladepunkt von MENNEKES (li.) und DC-Ladestation von ABB (re.)³⁶

Für 2 AC-Ladepunkte wurden folgende Kostenansätze berücksichtigt:

- Je Ladestation mit 4-40 AC-Ladepunkten:
Freifeldverteiler und dazu gehörende Technik: 30.000 €, Abschreibung: 20 Jahre
- Je AC-Ladesäule mit 2 Ladepunkten:
Anschluss, Fundament und Standfuß für Ladepunkte: 3.500 €, Abschreibung: 20 Jahre
- Je AC-Ladepunkt:
Wallbox Mennekes Amtron: 1.000 €, Abschreibung: 10 Jahre
Backend und Wartung: 100 € pro Jahr

Für 2 DC-Ladepunkte wurden folgende Kostenansätze berücksichtigt:

- Je DC-Ladesäule mit 2 Ladepunkten:
2 Ladepunkte ABB DC Terra: 80.000 €, Abschreibung 10 Jahre
- Je DC-Ladepunkt: 100 € pro Jahr

³⁶ Quellen: <https://www.mennekes.de/emobility/produkte/professional/> und <https://library.e.abb.com/public/bb085f3f743c45debe2c3ce54c91c541/9AKK107992A2256-DE%20V005%20Terra%20HP%20Gen3%20UM%20CE.pdf>

Die Kapazität der DC-Ladepunkte wurde für die Modellierung auf 150 kW begrenzt, um die ggf. geringere Ladeleistung der E-Pkw zu berücksichtigen.

Für PV-Anlagen wurden für die Installation 1.700 €/kWp bzw. 340 €/m² Panelfläche angesetzt, mit einer Abschreibungsdauer von 20 Jahren. Daraus ergeben sich 17,00 €/a/m² Panelfläche. Die Wartungskosten für die PV-Anlagen sind minimal, da viele der betreffenden Arbeiten von Beschäftigten der WIRO erledigt werden können.

Kabelschächte zwischen den PV-Anlagen und den Parkplatzstandorten werden mit 150 €/m und einer Nutzungs- bzw. Abschreibungsdauer von 20 Jahren berücksichtigt.

Batteriespeicher werden in Größen zwischen 30 und 100 kW Speicherkapazität in den betreffenden Varianten berücksichtigt. Es wird mit 700 €/kW gerechnet, die Abschreibungsdauer ergibt sich aus den 6.000 Ladezyklen, die bei einem Zyklus pro Tag etwa 16 Jahren Nutzungsdauer entsprechen. Es wurde von 10% Speicherverlusten ausgegangen, d.h. für den Verkauf von 50 kWh aus der Batterie müssen 55,6 kWh eingespeichert werden.

5.4 Methodik

Regulär erfolgt eine Auswertung der flächendeckenden Standortbetrachtung für 6 verschiedene Varianten der Nachfrage (s. 4.1), ihres Tagesgangs und des Typs Ladesäulen (Tabelle 11).

Nr.	Nachfrage	Ladesäulen	Tagesgang Nachfrage
1	aller Nutzungen (halböffentlich) im Radius von 100m	AC	Wie Belegung
2			Wie Zielverkehr
3		DC	
4	WIRO-Mieter Wohnnutzung (privat) im Radius von 100m	AC	Wie Belegung
5			Wie Zielverkehr
6		DC	

Tabelle 11: Grundausswahl Varianten für die Konfiguration von Ladeinfrastruktur an einem gegebenen Standort

Diese Auswertungen wurde für alle Standorte, d.h. für alle Parkplatzflächen durchgeführt, die auf WIRO-Flurstücken liegen und die mindestens 2 Parkstände beinhalten. Die Anzahl der Parkstände ergibt sich entweder aus den Daten der WIRO (z.B. Anzahl Tiefgaragenplätze) oder aus der Flächengröße, wobei 50 m² als Minimum gesetzt wurde. Einschließlich einzelner Doppelungen werden damit 331 Standorte im gesamten Stadtgebiet qualifiziert.

5.4.1 Ablauf und Zwischenergebnisse

Die Berechnung beginnt für einen gegebenen Standort mit der Definition des Einzugsgebiets als kreisförmige Fläche um den geometrischen Schwerpunkt des Standorts mit einem frei wählbaren Radius für

jedes einzelne der 6 Nachfragesegmente (s. 4.1). Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit wurde der Radius des Einzugsgebiets einheitlich auf 100 m gesetzt. Um die Ergebnisse für private Nutzung ausschließlich durch WIRO-Mieter (Nachfragesegment a) zu berechnen, wurden die Einzugsgebietsradien für die übrigen Segmente auf 0 m gesetzt.

Im folgenden Schritt wird eine Annahme für die Bemessung der Ladeinfrastruktur vorgenommen: Schnellladestationen werden grundsätzlich mit 2 Ladepunkten angesetzt; bei Normalladen orientiert sich die Anzahl an der Anzahl der E-Pkw von Anwohnern im betreffenden Einzugsgebiet für Nachfragesegment a: Anwohner WIRO. Die Anzahl der E-Pkw wird für das Jahr 2028 entsprechend der diesbezüglichen Trendfortschreibung mit 25% der Pkw angesetzt (vgl. 3.4.3). Außerdem wird die Anzahl der Normalladepunkte auf eine Bandbreite von 4-40 Ladepunkte beschränkt, da bei weniger Ladepunkten die anteiligen Kosten für einen Freifeldverteiler zu hoch werden und ab 40 Ladepunkten ein zweiter Freifeldverteiler erforderlich wäre.

Aus der Anzahl der Ladepunkte ergibt sich in Verbindung mit dem Nutzungsgrad die Kapazität der Ladeinfrastruktur am Standort als maximal stündlich abgegebene Strommenge. Der Nutzungsgrad berücksichtigt ungenutzte Ladepunkte, Parken ohne Laden, Defekte etc. und wird mit 10% angesetzt. Die Vermietungsquote (90%) für private Ladeinfrastruktur wird bei der Kapazität der Ladestation nicht berücksichtigt. Weiterhin ergeben sich die Kosten für die Ladeinfrastruktur mit den oben genannten Kostenansätzen (s. 5.3.2).

Die Kosten für die PV-Anlage werden anhand einer Panelfläche angesetzt, die 25% der Dachfläche entspricht (vgl. 5.2). Zusätzlich werden die Kosten für etwaige Leitungsgräben (vgl. 5.3.2) für den Standort berechnet.

Die Nachfrage liegt flächendeckend in Form der normalwerktäglichen Fahrleistung von Pkw vor, die an den jeweiligen Nutzungen von Anwohnern, Besuchern oder Beschäftigten geparkt werden (s. 4.1f.). Dabei steht nicht nur die tägliche Fahrleistung zur Verfügung, sondern auch eine Aufteilung auf 24 Stunden entsprechend der Belegungs- oder Zielverkehrsganglinie. Hervorgehoben sei an dieser Stelle, dass das flächendeckende Standortmodell 24 Stunden eines durchschnittlichen Werktags (außerhalb der Schulferien) betrachtet und die Ergebnisse mit dem Faktor 365 auf ein Jahr hochrechnet, als gäbe es weder Wochenenden noch Jahreszeiten etc.

Für die Zuordnung zum Standort wird diese Fahrleistung für jede Stunde des Tages mit dem Einzugsgebiet des Standorts verschnitten und mit dem Anteil E-Pkw (25%) und dem Stromverbrauch (0,15 kWh/km) verrechnet. Diese Berechnung wird für alle 6 Nachfragesegmente durchgeführt. Eine Abweichung besteht für das Nachfragesegment e: Dienstwagen WIRO, bei dem die erwarteten Verbräuche der speziellen Fahrzeuge berücksichtigt wurden (Handwerker-Transporter etc.).

Bei der Verschneidung der Nachfrage von WIRO-Objekten (Adresspunkte Wohnung, sonstige Nutzungen) werden die einzelnen Punktobjekte, d.h. Gebäude mit dem Einzugsgebiet des Standorts verschnitten. Damit bildet die Grenze des Einzugsgebietsradius eine harte Grenze zwischen Nachfragepotentialen, deren Adresspunkt außerhalb oder innerhalb des Radius liegt. Bei der Verschneidung der Nachfrage von anderen Objekten wird hingegen zunächst die Nachfrage auf Ebene der statistischen Blöcke aggregiert, so dass für jeden statistischen Block eine flächenbezogene Nachfrage berechnet werden kann. Anschließend werden die Schnittmengen bzw. -flächen von Einzugsgebieten und statistischen Blöcken mit der jeweiligen flächenbezogenen Nachfrage multipliziert.

Diese alternativen Herangehensweisen sind in Abbildung 13 illustriert. Links ist das Einzugsgebiet des Parkplatzes mit den punktuellen Gewerbenutzungen der WIRO und den ebenfalls gebäudescharf lokalisierten sonstigen Gewerbenutzungen dargestellt. Das gegebene Einzugsgebiet umfasst nur wenige kleine Gewerbenutzungen. Rechts ist die gemittelte Fahrleistung durch sonstige Gewerbenutzungen auf Ebene der statistischen Blöcke zusammengefasst. Damit wird dem Standort bzw. seinem Einzugsgebiet auch ein Teil der weiter entfernten Nachfragepotentiale sonstiger Gewerbenutzungen zugestanden. Im hier betrachteten Beispiel – dem Standort ‚Platz der Freundschaft‘ (s. 6.5) führt das in der flächendeckenden Betrachtung zu einer deutlich höheren Nachfrage als bei der Mikrosimulation, die mit der Verschneidung von Punktdaten arbeitet.

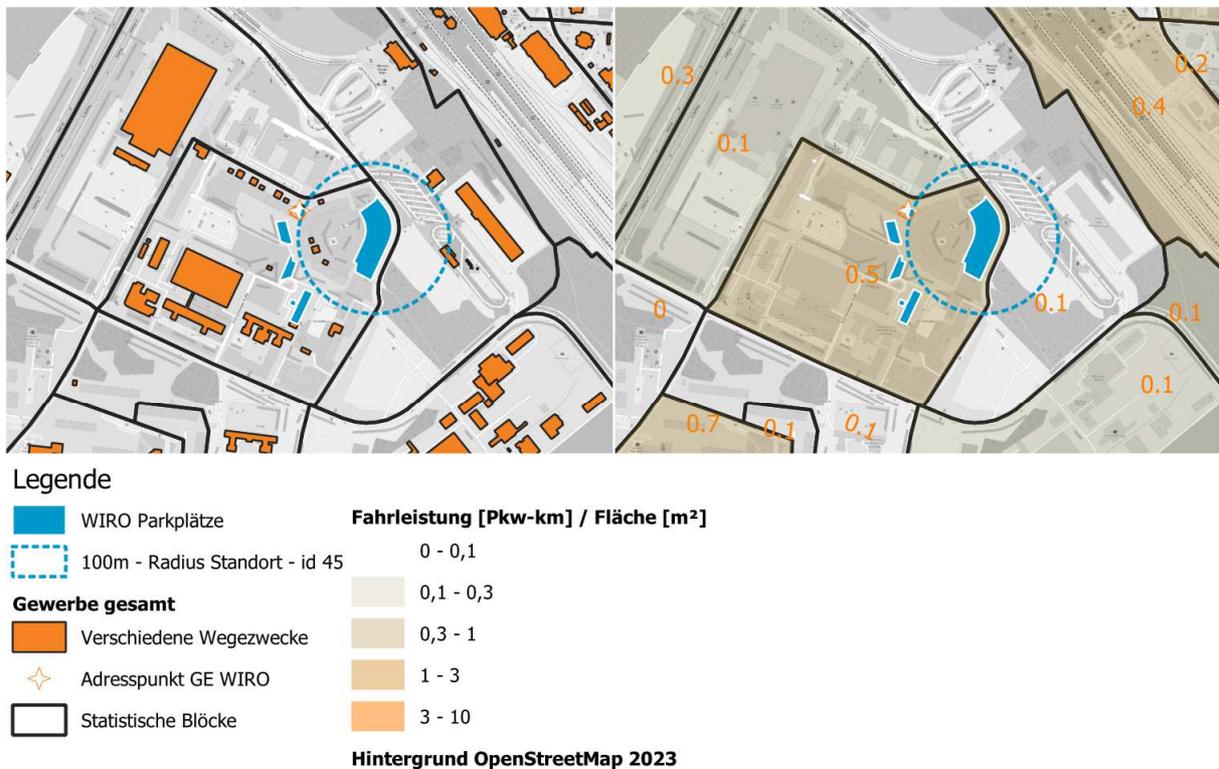


Abbildung 13: Zuordnung der Nachfrage zum Standort (Hintergrund © Openstreetmap-Mitwirkende 2023)

Aus verkehrsplanerischer Sicht wie auch im Kontext dieses Konzepts haben beide Ansätze ihre Berechtigung. Die Verschneidung von Nachfragepunkten unterstellt insbesondere bei kleineren eine räumlich sehr unmittelbare Nachbarschaft, wie sie für fest zu vermietende Stellplätze anzustreben ist. Die Aggregation der Nachfrage auf Ebene statistischer Blöcke oder ähnlich kleinteiliger Raumeinheiten nimmt hingegen an, dass die relative Lage des Parkplatzes in Bezug zur angepeilten Nutzung in den Grenzen der betreffenden Raumeinheit egal ist. Das ist vor allem für ortsfremden Verkehr realistisch, wenn dieser per Navigationssystem eine Ladestation in der Nähe seines Zielorts sucht. Die Belastbarkeit dieses Ansatzes steht und fällt allerdings mit der Qualität der gewählten Raumeinheit, städtebaulich und fußläufig zusammenhängende Einheiten abzubilden. Einfache Raster dürften hier regelmäßig versagen; die statistischen Blöcke wie in Abbildung 13 scheinen hingegen geeignet.

Nach der Verschneidung der Nachfrage werden einzelne Segmente zusammengefasst, für die eine zusammengefasste Bewertung sinnvoll ist:

- gesamte Nachfrage, zur Beurteilung halböffentlicher Ladeinfrastruktur (a-f)
- Nachfrage von WIRO-Beschäftigten (Pendlern) und WIRO-Dienstwagen (e+f)
- Nachfrage von WIRO-Beschäftigten, -Dienstwagen und Anwohnern (a+e+f)

Zum stundenscharfen Abgleich der Nachfrage mit dem Strom aus PV-Anlagen werden anhand der eingangs quantifizierten PV-Installation Ertragsganglinien für die drei verschiedenen Installationsformen 30° Süd, 15° Ost/West und 15° Ost/West mit 1,4-fachem Ertrag berechnet (vgl. 5.2).

Im Anschluss daran können die Bilanzen ohne Batteriespeicher abgeleitet werden, indem für jede Stunde der Strom aus der PV-Anlage der Nachfrage als Ladestrom oder der Einspeisung zugeordnet wird. Dabei ist die Kapazität der angenommenen Ladeinfrastruktur zu berücksichtigen. In Verbindung mit den gewählten Kostenansätzen ergibt sich daraus der Ertrag für eine Variante, in der nur PV-Strom geladen wird und weder Netzstrom noch Batteriespeicher zur Verfügung stehen.

Um den Ertrag unter Verwendung von Netzstrom zu berechnen, wird zunächst berechnet, welche zusätzlichen stündlichen Strommengen unter Berücksichtigung der verbliebenen Nachfrage und der Kapazität der Ladeinfrastruktur geladen werden können. Mit den Kostenansätzen für den Netzstrom ergibt sich der Ertrag für eine Variante, in der neben PV-Strom auch Netzstrom geladen wird. Hierbei wirkt sich der Einkaufspreis für den Netzstrom massiv auf die Ergebnisse aus. Da die Ergebnisse in der Geodatenbank nachträglich nicht angepasst werden können, wurden Szenarien mit Netzstrom hier nicht berücksichtigt - entsprechende Berechnungen können ohne weiteres in den Standort-Datenblättern ausgeführt werden.

Nachgelagert wird der Effekt einer lokalen Speicherung in einer 30-100 kW fassenden Batterie bewertet, wobei vereinfachend von eintägigen Be- und Entladungszyklen ausgegangen wird. Die Batteriegröße ergibt sich aus dem Überschuss PV-Strom, der sich im Laufe eines Tages aufbaut, und dem gleichzeitig

auflaufenden Defizit an Ladestrom. In Verbindung mit einem Speicherverlust von 10% ergibt sich daraus die Batteriegröße. Es wird ausgegangen, dass das dementsprechende Volumen dieser Batterie bzw. der eingespeicherten Energie täglich als Ladestrom verkauft werden kann. Die Kosten für die Batterie gehen ebenfalls in den Ertrag dieser Varianten ein.

Eine gleichzeitige Berücksichtigung der Nutzung von Batteriespeichern und Netzstrom wurde in der flächendeckenden Betrachtung nicht vorgenommen.

Bei der Gegenüberstellung für den Ertrag ist zu bedenken, dass die Kosten für eine PV-Anlage in allen Szenarien berücksichtigt werden - ob der PV-Strom für das Laden genutzt wird oder nicht. Unter Berücksichtigung der aktuell i.d.R. nicht kostendeckenden Einspeisevergütung belastet eine größere PV-Anlage daher auch die Szenarien, in denen zeitweilige Defizite mit Netzstrom gedeckt werden.

Der Berechnungsablauf im Anschluss an die räumliche Zuordnung der Nachfrage wurde parallel in der PostgreSQL/PostGIS-Datenbank und in einer Excel-basierten Auswertung durchgeführt.

5.4.2 Dokumentation der Ergebnisse

Die Dokumentation der Ergebnisse für die flächendeckende Bewertung erfolgt einerseits auf Basis der Geodatenbank als Steckbrief mit Lageplan, und ergänzend in Form einer tabellarischen Darstellung wesentlicher Eingangsdaten und Ergebnisse als Standort-Datenblatt.

Steckbrief / Lageplan:

Die Darstellung im Steckbrief beruht auf den Berechnungen in der Geodatenbank. Auf dem Lageplan sind die wesentlichen Eingangsdaten mit Raumbezug dargestellt (Abbildung 14, vgl. Anhang 4):

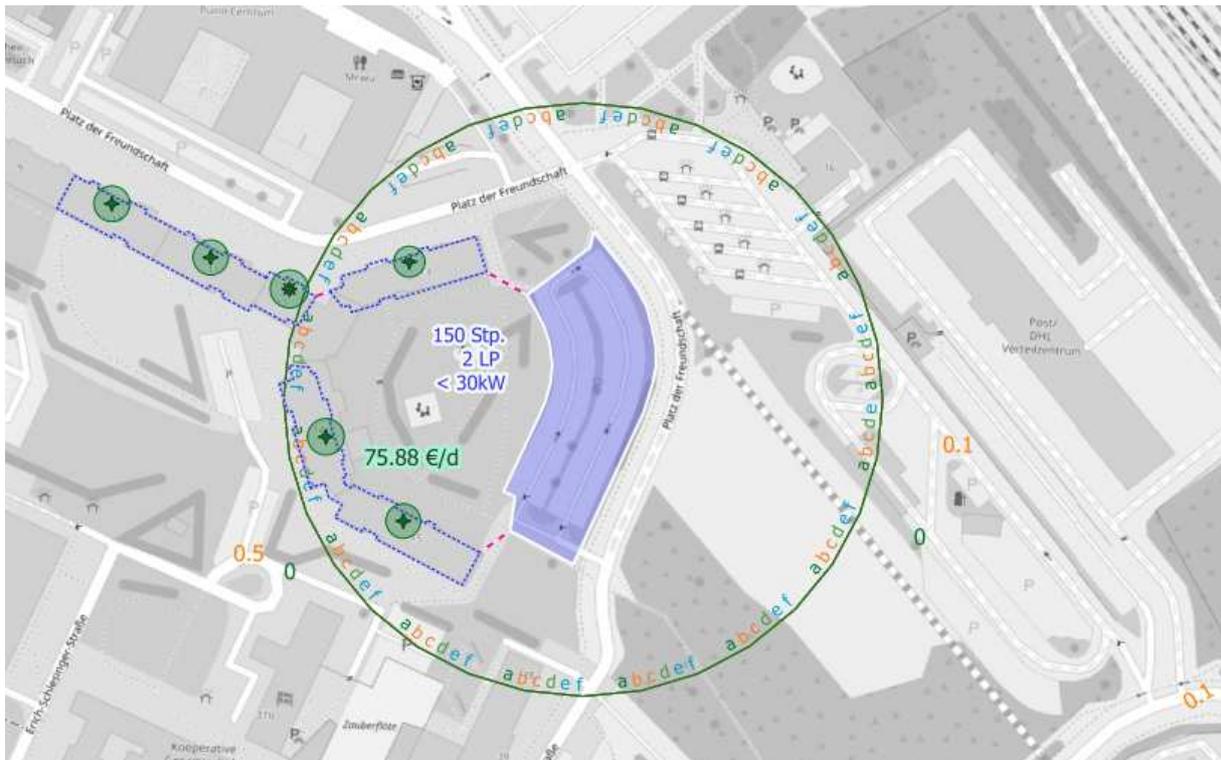


Abbildung 14: Beispiel Standortdarstellung im Steckbrief (Hintergrund © Openstreetmap-Mitwirkende 2023)

- Transparent blau hinterlegt, mit weißer Umrandung: der Standort für die Ladeinfrastruktur, entweder eine Parkplatzfläche auf WIRO-Flurstück oder ein Gebäude mit Stellplätzen,
- Gepunktete blaue Umrandung: Grundrisse der Gebäude, auf deren Dachflächen PV-Anlagen zur Versorgung des Standorts installiert werden könnten, ohne mit der Verkabelung Flurstücke von Dritten überqueren zu müssen,
- Rot-weiß gestrichelte Linie: kürzeste Verbindung zwischen Standort und Gebäudegrundrissen für PV-Installationen; einschließlich Verbindungen zwischen benachbarten Gebäuden,
- Kreisförmige Linie mit Beschriftung a – f: Einzugsgebiete der jeweiligen Nachfragesegmente a – f,
- Kreisdiagramme, Punkt- und Schriftmarkierungen: lokalisierte Nachfragepotentiale.

Dargestellt wird ferner bestehende Normal- und Schnellladeinfrastruktur, soweit bekannt.

Zur Beschriftung für den Standort im Lageplan gehört die angesetzte Anzahl Stellplätze, die Anzahl der Ladepunkte und die dafür angesetzte Kapazität; im Beispiel maximal 30 kW für 2 DC-Ladepunkte mit je 150 kW und einer Auslastung von pauschal 10%. Außerdem mit grünem oder rotem Buffer: der erwartete tägliche Ertrag im besten Szenario der Berechnung in der Geodatenbank. Dabei werden die durchschnittlichen täglichen Erträge für die Realisierungsvarianten berechnet, in denen kein Netzstrom geladen wird, mit einer vorläufigen Anzahl Ladepunkte des jeweiligen Typs. Als variabel wird hingegen die Ausrichtung der PV-Paneele behandelt. Die betrachteten Szenarien unterscheiden sich daher nach PV-

Installation, Nutzersegmenten (privat / halböffentlich) und Verwendung eines Batteriespeichers. Das in diesem Kontext günstigste Szenario wird in einer tabellarischen Aufstellung auf dem Steckbrief benannt. Dort finden sich außerdem Angaben zu weiteren Eingangsparametern wie dem Fahrstrompreis, dem Anteil E-Pkw in Pkw-Flotte, der Auslastung, sowie der Verwendung des PV-Stroms nach Einspeisung und Ladestrom.

Standort-Datenblatt

Im oberen Teil des Standort-Datenblatts sind die Eingangsdaten der Standortbewertung zusammengestellt. Gelb hinterlegt sind hierbei die Parameter, die in der entsprechenden Excel-Tabelle manuell überschrieben werden können: Der Standort, das Nutzungsszenario entsprechend Tabelle 11, die Anzahl Ladepunkte, Strompreise, die Größe der PV-Panelfläche und die Kosten für die PV-Anlage.

Ausgegeben werden im oberen Teil die Kapazität der Ladepunkte, die Kosten für die gesamte Ladeinfrastruktur und für jeden Ladepunkt, wobei im Falle von AC-Ladepunkten bereits deren Vermietung berücksichtigt ist, was bei größeren Anlagen zu negativen Kosten führen kann. In solchen Fällen rechnet sich die Ladeinfrastruktur schon über deren Vermietung, ohne dass Strom verkauft werden müsste (siehe auch Abbildung 19).

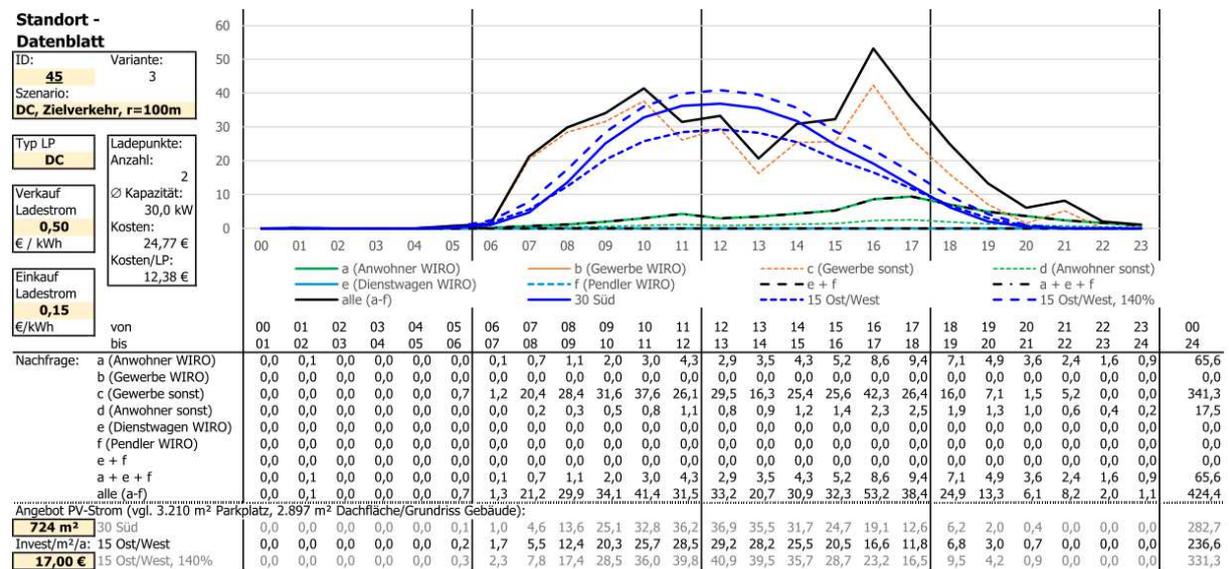


Abbildung 15: Standort-Datenblatt, Eingangsdaten

Im Diagramm und der darunter stehenden Tabelle werden Nachfrage (oben) und Angebot (unten) im Tagesgang für die jeweiligen Nachfragesegmente a – f und die Installationsformen 30° Süd, 15° Ost/West und 15° Ost/West mit 140% der üblichen Panelfläche ausgewiesen. Die Werte für 30° Süd und 15° Ost/West mit 140% sind dabei ausgegraut, da zum Zeitpunkt der Berichtslegung davon ausgegangen wird, dass die Paneele zukünftig mit Mindestneigung installiert werden und 15° Ost/West daher die wahrscheinlichste Variante darstellt.

Die Ergebnisse werden im Standort-Datenblatt für einen Normalwerktag, für die drei verschiedenen Installationsformen der PV-Anlage und 4 verschiedene Nachfragegruppen ausgewiesen (Abbildung 16): Anwohner WIRO (a), Dienstwagen und Mitarbeiter WIRO (e+f) sowie deren Zusammenfassung stehen für verschiedene Konstellationen privater Nutzung, die für die Ladeinfrastruktur der WIRO in Frage kommen. Halböffentlich Ladeinfrastruktur würde alle Nachfragesegmente a – f bedienen.

Angebot PV:	Nachfrage:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:			Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
		Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kW]	Bilanz [€]	Bilanz [€]
30 Süd:	a (Anwohner WIRO):	229,0	53,8	26,88	-17,41	11,8	1,77	-13,28	65,6	30,0	3,60	-15,95
	e + f:	282,7	0,0	0,00	-40,80	0,0	0,00	-40,80	0,0	30,0	3,60	-44,40
	a + e + f:	229,0	53,8	26,88	-17,41	11,8	1,77	-13,28	65,6	30,0	3,60	-15,95
	alle (a-f):	32,5	250,2	125,11	68,04	119,1	17,87	109,74	279,5	39,0	4,68	75,88
15 Ost/West:	a (Anwohner WIRO):	181,0	55,6	27,80	-19,61	10,0	1,50	-16,12	65,6	30,0	3,60	-18,94
	e + f:	236,6	0,0	0,00	-43,80	0,0	0,00	-43,80	0,0	30,0	3,60	-47,39
	a + e + f:	181,0	55,6	27,80	-19,61	10,0	1,50	-16,12	65,6	30,0	3,60	-18,94
	alle (a-f):	7,9	228,7	114,34	55,68	140,7	21,10	104,92	235,8	30,0	3,60	55,14
15 Ost/West 140%:	a (Anwohner WIRO):	273,9	57,4	28,68	-36,31	8,2	1,23	-33,43	65,6	30,0	3,60	-36,38
	e + f:	331,3	0,0	0,00	-61,26	0,0	0,00	-61,26	0,0	30,0	3,60	-64,85
	a + e + f:	273,9	57,4	28,68	-36,31	8,2	1,23	-33,43	65,6	30,0	3,60	-36,38
	alle (a-f):	52,4	278,9	139,44	60,06	90,5	13,57	91,72	326,0	62,9	7,53	72,69

Abbildung 16: Standort-Datenblatt, Ergebnisse

Die ersten vier Spalten („Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom“) stellen die Ergebnisse bei ausschließlicher Verwendung von PV-Strom aus der örtlichen Anlage dar. In den folgenden drei Spalten wird zusätzlich der An- und Verkauf von Strom aus dem Netz berücksichtigt. In diesen Szenarien würden zeitweilige Überschüsse aus der PV-Anlage weiterhin ins Netz eingespeist und mit einer Einspeisevergütung in Höhe von 6, ct/kWh abgegolten. Die letzten vier Spalten am rechten Rand der Tabelle stellen eine Variante dar, bei der an Stelle von Netzstrom überschüssiger PV-Strom aus der eigenen Anlage in einer Batterie gespeichert und zu einer anderen Tageszeit verladen wird. Dabei werden für den Batteriespeicher die Kapazität in kW und die dafür berücksichtigten Kosten angegeben.

Fett hervorgehoben wird der Ertrag für das Szenario mit dem höchsten Betrag. Im Beispiel auf Abbildung 16 ist dies die öffentliche Nutzung mit einer PV-Anlage mit 30° Süd-Ausrichtung und Zukauf von Ladestrom. Die Hervorhebung sollte nicht isoliert betrachtet werden; in vielen Fällen sind andere Szenarien nur unwesentlich schlechter oder praktisch gleich gut bewertet. Das beste Szenario aus der Auswertung auf Grundlage der Geodatenbank (30° Süd-Ausrichtung, halböffentlich, Batteriespeicher) mit etwas niedrigerem Ertrag findet sich in der Tabelle ebenfalls wieder.

6 UMSETZUNGSPLANUNG

6.1 Mikrosimulation

6.1.1 Methodik

Die detaillierte Simulation der ausgewählten Standorte wurde mit dem Simulationsframework des Fraunhofer für Investitionsoptimierungen "investSCOPE"³⁷ durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in einem dynamischen Format für weitere Analysen bereitgestellt. Die Simulation berücksichtigt 15-minütlich aufgelöste Zeitreihen für die Fahrstromnachfrage sowie die lokale Erzeugung des Photovoltaikstroms (PV) für ein ganzes Jahr. Das Framework kann dabei auch Energie- und Lademanagement-Systeme einbeziehen, die eine auf die PV-Erzeugung ausgerichtete, eigenverbrauchsoptimierte Steuerung der Ladevorgänge ermöglichen oder die Ladevorgänge derart steuern, dass eine maximale Bezugsleistung am Standort nicht überschritten wird. Um den PV-Anteil am Ladestrom zu erhöhen, können auch Batteriespeicher einbezogen werden. Die Simulation berücksichtigt hierfür neben der Kapazität auch die maximalen Lade- und Entladeleistungen, die dabei auftretenden Verluste sowie den Füllstand zu jedem Zeitpunkt.

Die hohe zeitliche Auflösung der Mikrosimulation ermöglicht es, die Auslastung der Ladeinfrastruktur zu ermitteln und den PV-Anteil am Ladestrom im Tages- und Jahresverlauf zu quantifizieren, was insbesondere für die Wirtschaftlichkeitsanalyse der PV-Anlage eine relevante Größe darstellt. Berücksichtigt wird hierfür nicht nur eine zeitlich aufgelöste Fahrstromnachfrage, sondern auch die "Ladeverfügbarkeit" der Fahrzeuge, also die tatsächliche Standzeit auf dem Parkplatz mit Ladeinfrastruktur. Welchen Einfluss dabei die Variation der PV-Anlagengröße, der Ladeleistungen (Schnell vs. Normal-Ladeinfrastruktur), Batteriespeichergröße und -leistung sowie die Integration eines Energie- oder Lademanagement haben, kann detailliert untersucht werden.

Wie im Abschnitt Angebot regenerativer Energie (5.2) erläutert, kann die Photovoltaik-Anlage direkt mit dem Netzanschlusspunkt der Ladeinfrastruktur verbunden oder der Strom über das öffentliche Netz geleitet werden. Im zweiten Fall kann die PV-Anlage auch noch zur Versorgung des Allgemeinstromes der Wohngebäude, sowie der Mieter mit Mieterstrom verwendet werden, so dass nur der verbleibende Überschuss der Ladeinfrastruktur zugeführt wird. Je nach Konzeption können sich alle E-Pkw die bereitgestellte Ladeinfrastruktur teilen und nach Abschluss des Ladevorgangs wieder freigeben, oder es können private Ladepunkte an vermieteten Stellplätzen eingerichtet werden. Des Weiteren könnte die Nachfrage mit einigen wenigen Schnellladern oder mit mehreren Normalladern bedient werden. Um diese

³⁷ <https://www.iee.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/analyse-und-beratung/portfolio-dezentraler-anlagen.html>

Vielfalt an Optionen zu betrachten, wurden für jeden der 4 Standorte über 500 Simulationen durchgeführt.

6.1.2 Technische Parameter

Unter den technischen Parametern wird der Anschlusspunkt der Photovoltaik-Anlage, die Unterscheidung der Nutzungsart zwischen privater Miete eines Ladepunktes und gemeinsamer (halböffentlicher) Nutzung und die Dimensionierung von Photovoltaik und Batteriespeicher verstanden.

Netzverknüpfung der Photovoltaik-Anlage

Die Simulationen unterscheiden grundsätzlich zwischen dem Fall, dass die PV-Anlage an demselben Netzverknüpfungspunkt wie die Ladeinfrastruktur angeschlossen ist und diese exklusiv versorgt (Kundenanlage) und dem Fall, dass der PV-Strom durch das öffentliche Verteilnetz geleitet wird (Netz). Beide Fälle wurden jeweils mit fünf verschiedenen Anzahlen an Normal-Ladepunkten, sowie drei unterschiedlichen Anzahlen an Schnell-Ladepunkten betrachtet.

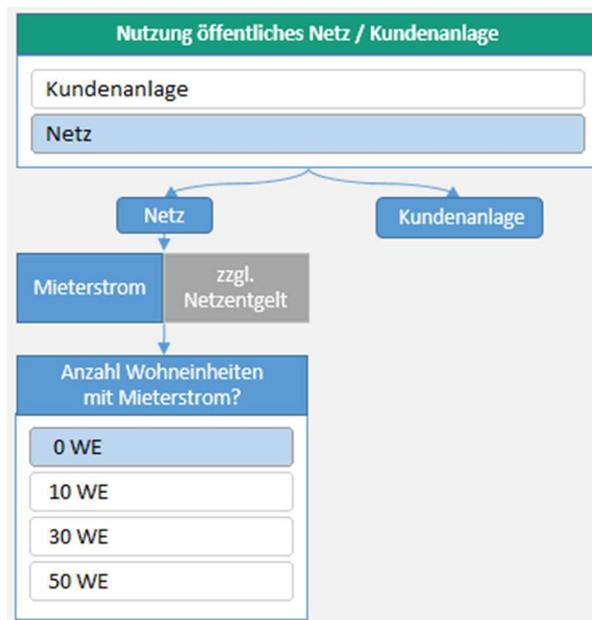


Abbildung 17: Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Integration der Photovoltaik-Anlage an demselben Netzverknüpfungspunkt wie die Ladeinfrastruktur (Kundenanlage) oder Zuführung über das öffentliche Verteilnetz (Netz).

Abbildung 17 zeigt die beiden Optionen für die Integration der PV-Anlagen. Bei der Betrachtung als Kundenanlage wird der PV-Überschuss eingespeist und entsprechend des EEG vergütet (Parameter "Einspeisevergütung" in Abbildung 21). Da bei der Durchleitung durch das öffentliche Verteilnetz Netzentgelte und Umlagen (Tabelle 2) entrichtet werden müssen (Definition unter Betriebskosten-Parameter "Netzentgelte + Umlagen", Abbildung 21), würde der PV-Strom vorrangig für Anwendungen an demselben Netzverknüpfungspunkt genutzt werden. Hierfür kann in der Simulation eine Anzahl von 10 bis 50 Wohneinheiten (WE) gewählt werden, die den Strom als Mieterstrom beziehen. In der Simulation

sind entsprechende Lastprofile für Mehrfamilienhäuser hinterlegt. Die durchschnittliche Belegung der Wohneinheiten wird dabei entsprechend des statistischen Mittels mit zwei Personen angenommen. Die Ladeinfrastruktur nutzt den verbleibenden Überschuss, sofern zeitgleich Bedarfe durch Ladevorgänge bestehen. In welchem prozentualen Umfang die Investitionskosten der PV-Anlage der Ladeinfrastruktur zugeschrieben werden, kann über den Parameter "Anteilige Nutzung durch LI bei Durchleitung durch öff. Netz" definiert werden (Abbildung 21). Dieser Parameter wird ausschließlich bei der Nutzung des öffentlichen Netzes berücksichtigt.

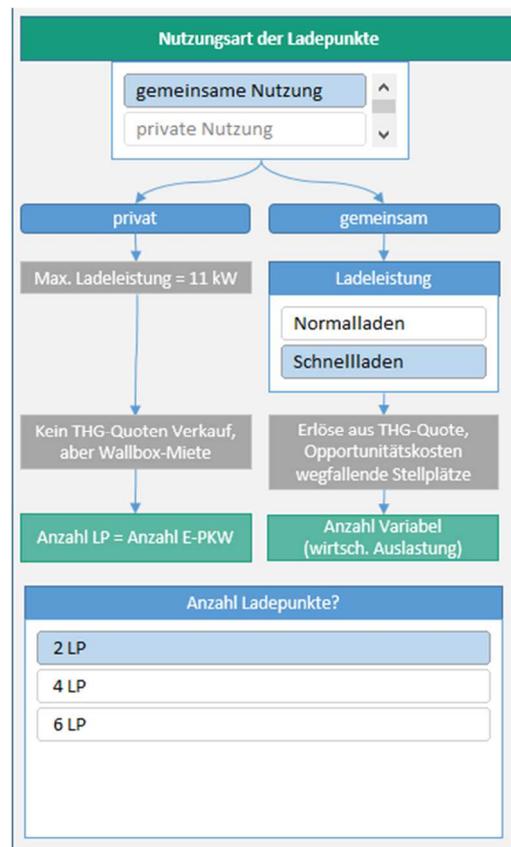


Abbildung 18: Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Definition der Nutzungsart (private / gemeinsame Nutzung), sowie Wahl der Ladeleistung und der Anzahl der Ladepunkte.

Nutzungsarten

Abbildung 18 verdeutlicht die unterschiedliche Behandlung zwischen gemeinsamer und privater Nutzung. Im Falle der privaten Nutzung steht dem Stellplatzinhaber exklusiv ein Ladepunkt zur Verfügung. Daher bedarf es keiner hohen Ladeleistungen, so dass die Auswahloption „Schnellladen“ entfällt und standardmäßig das Normalladen voreingestellt ist. Des Weiteren können die verladene Strommengen nicht im THG-Quotenhandel (vergleiche Abschnitt 3.2.9) genutzt werden, so dass diese potentiellen Erlöse bei Wahl der privaten Nutzung nicht in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einbezogen werden. Da bei der privaten Nutzung die Ladepunkte nicht mit anderen E-Pkw geteilt werden, kann in diesem Fall

nur die Anzahl der Ladepunkte gewählt werden, die der prognostizierten Anzahl an E-Pkw entspricht (daher der Hinweis "Anzahl LP = Anzahl E-Pkw"). Durch die hohe Anzahl an Ladepunkten bei einer privaten Ladeinfrastruktur ist die Auslastung entsprechend gering, was dazu führt, dass eine Refinanzierung ausschließlich über den Ladestrompreis nicht möglich ist. Daher wird in diesem Fall eine monatliche Mietgebühr in die Berechnungen einbezogen (siehe Parameter "Ladepunktmiete (nur für festvermietete Stellplätze)"). Abbildung 19 verdeutlicht für unterschiedliche Auslastungen (Höhe der verladenen Energie pro Ladepunkt und Jahr) wie sich Mietpreis und variable Einnahmen für eine Refinanzierung aufteilen können. Bei einer Anzahl von 20 Ladepunkten refinanziert sich die Ladeinfrastruktur ab einem Mietpreis von 34 € / Monat ausschließlich über den Mietpreis, unabhängig von der Nutzung. Durch die Nutzung würden dann Gewinne erwirtschaftet. Zu beachten ist, dass die in der Abbildung ausgewiesenen variablen Einnahmen, nicht dem Kundenladestrompreis entsprechen. Hierfür müssen noch die Strombezugskosten hinzuaddiert werden.

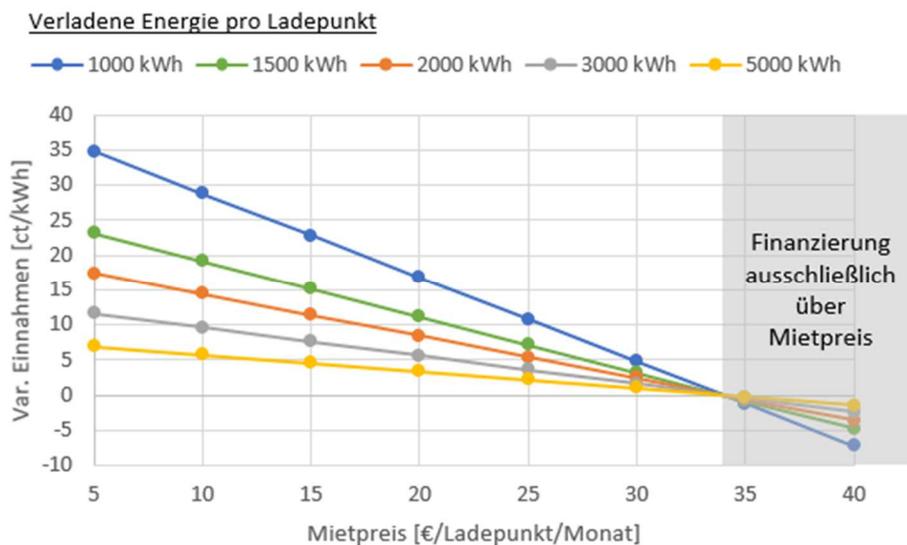


Abbildung 19: Refinanzierung der Investitionskosten einer privaten Ladeinfrastruktur (AC) über benutzungsabhängige Einnahmen, sowie einen monatlichen Mietpreis, in Abhängigkeit der Auslastung und unter der Annahme von 20 Ladepunkten und einem kalkulatorischen Zinssatz von 3 %.

Bei der gemeinsamen Nutzung der Ladeinfrastruktur kann sowohl das Normal- als auch Schnellladen gewählt und die Anzahl der Ladepunkte variiert werden, um eine optimale Auslastung erreichen zu können. Da für eine gemeinsame Nutzung ggf. bisher vermietete Stellplätze benötigt werden, können die wegfallenden Mieteinnahmen als Opportunitätskosten berücksichtigt werden (siehe Parameter "Wegfallende Stellplatzeinnahmen (Opportunitätskosten)" in Abbildung 21). Für einen wirtschaftlichen Betrieb müssen diese Opportunitätskosten somit ebenfalls durch die Ladeinfrastruktur erwirtschaftet werden.

Dimensionierung von Photovoltaik und Batteriespeicher

Für jeden in der Mikrosimulation betrachteten Standort kann die Größe der PV-Anlage und des Speichers individuell eingestellt werden (Abbildung 20).

Abbildung 20: Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Variation der Größe der Photovoltaik-Anlage und des Batteriespeichers.

6.1.3 Wirtschaftliche Parameter

Die für die Wirtschaftlichkeitsrechnung notwendigen Parameter können beliebig variiert werden. Abbildung 21 zeigt den betreffenden Ausschnitt der Mikrosimulation. Es wird eine dynamische Investitionsrechnung durchgeführt, mit der die Nettokapitalwerte und Annuitäten bestimmt werden. Dafür kann ein kalkulatorischer Zinssatz eingegeben werden, mit dem alle zukünftigen Zahlungsströme abgezinst werden. Die wirtschaftlichen Parameter werden Unterschieden in Investitionskosten, Betriebskosten und Betriebseinnahmen. Des Weiteren können noch Emissionsfaktoren für die PV-Stromerzeugung, sowie den Netzstrombezug festgelegt werden, um die Emissionseinsparungen quantifizieren zu können.

Investitionsparameter			
Kalk. Zinssatz	3%		
Betrachtungszeitraum	10 Jahre		
Investitionskosten			
Kosten	Einheit	Abschreibung / Lebensdauer [a]	
Photovoltaik	1,700 €/kWp		20
Anteilige Nutzung durch LI bei Durchleitung	30%	nur öff. Netz!	
Batteriespeicher	700 €/kWh		16
Ladeinfrastruktur 11 kW			
Freifeldverteiler	30,000 €/40 LP		20
Anschluss, Fundament, etc.	1,750 €/Ladepunkt		20
Wallbox	1,000 €/Ladepunkt		10
Ladeinfrastruktur 150 kW			
Schnelllader mit 2 Ladepunkten à 150 kW	80,000 €		10
Betriebskostenparameter netto			
Backend + Wartung	100 €/Ladepunkt/a		
Netzstrombezug	15 ct/kWh	inkl. Umlagen + Netzentgelte	
Netzentgelte + Umlagen	11 ct/kWh		
Wegfallende Stellplatzeinnahmen (Opportu)	35 €/M		
Betriebsinnahmeparameter			
Verkaufspreis Ladestrom (netto)	45 ct/kWh		
Ladepunktmiete (nur für festvermietete Stel)	31.5 €/LP/M		
Einspeisevergütung	6.5 ct/kWh		
THG-Prämie Ladestrom PV-Anteil	0 ct/kWh		
THG-Prämie Ladestrom Netzanteil	0 ct/kWh		
Ökologische Parameter			
CO2-Emissionen Strommix	135 kg/GJ		0.49
CO2-Emissionen PV-Strom	15.7 kg/GJ		0.06

Abbildung 21: Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Eingabe der Parameter für die Wirtschaftlichkeitsrechnung.

6.1.4 Ergebnisausgabe

Als Ergebnis der Mikrosimulation wird die Auslastung, der Eigenverbrauchsanteil, Nettokapitalwert und Annuität sowie die eingesparten CO2-Emissionen ausgegeben.

Auslastung der Ladepunkte

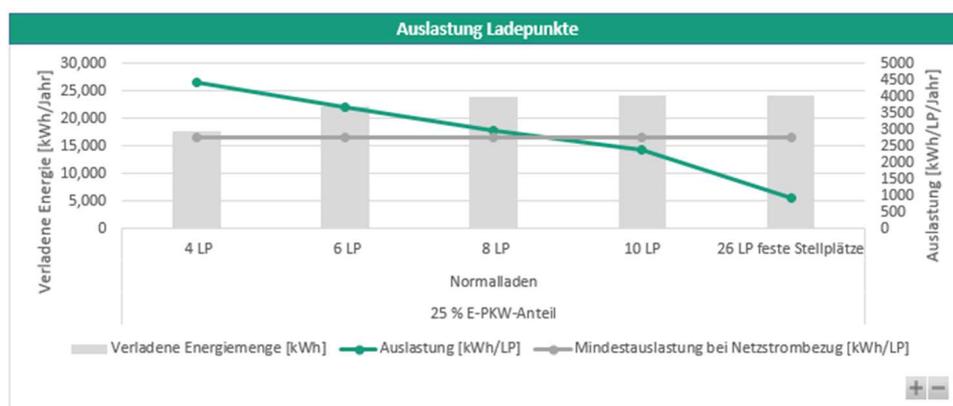


Abbildung 22: Ausschnitt aus der Mikrosimulation: Beispielhafte Darstellung der Auslastung der Ladepunkte für einen Standort.

Abbildung 22 zeigt beispielhaft die Auslastung der Ladepunkte für einen Standort bei Installation von 4, 6, 8, 10 oder 26 Ladepunkten. Die über ein Jahr verladene Menge an dem Standort ist auf der primären

Y-Achse dargestellt (graue Balken). Auf der sekundären Y-Achse ist die Auslastung pro Ladepunkt aufgetragen (grüne Linie). Zusätzlich wird aus den eingegebenen Wirtschaftsparametern eine Mindestauslastung berechnet, ab der ein gemeinsam genutzter Ladepunkt bei ausschließlichem Netzstrombezug wirtschaftlich betrieben werden kann. Für die Berechnung der Mindestauslastung wird die Lademenge gesucht, bei der die Kosten gleich der Einnahmen sind:

$$\begin{aligned} \text{Kosten} &= \text{Einnahmen} \\ c_{inv} + D \cdot (c_{fix} + E \cdot c_{var}) &= D \cdot (i_{fix} + E \cdot i_{var}) \end{aligned} \quad 6.1$$

Wird die Formel 6.1 nach der verladenen Energiemenge (E) aufgelöst, ergibt sich:

$$E = \frac{c_{inc} + D \cdot (c_{fix} - i_{fix})}{D \cdot (i_{var} - c_{var})} \quad 6.2$$

Mit:

c_{inv} = Investitionskosten

D = Diskontierungssummenfaktor (Rentenbarwertfaktor)

c_{fix} = Verbrauchsunabhängige (fixe) Betriebskosten pro Jahr

c_{var} = Verbrauchsabhängige (variable) Betriebskosten pro Jahr

i_{fix} = Verbrauchsunabhängige (fixe) Einnahmen pro Jahr

i_{var} = Verbrauchsabhängige (variable) Einnahmen pro Jahr

E = verladene Energiemenge pro Jahr

Mit dem Diskontierungssummenfaktor, auch Rentenbarwert genannt, werden die jährlich gleichbleibenden Zahlungsströme auf den Betrachtungszeitraum skaliert. Der Faktor berechnet sich über:

$$D = \frac{(1 + i)^T - 1}{(1 + i)^T \cdot i} \quad 6.3$$

Mit:

i = Kalkulatorischer Zinssatz

T = Betrachtungszeitraum

Mit $i = 3$ und $T = 10$ ergibt der Diskontierungssummenfaktor 8,53.

Eigenverbrauchsanteil

Grundsätzlich sollte sich eine PV-Anlage bereits über die Einspeisevergütung, die durch das EEG für 20 Jahre in konstanter Höhe garantiert wird, abbezahlen. Das würde bedeuten, dass eine Anlage beliebiger Größe mit der Ladeinfrastruktur wirtschaftlich kombiniert werden könnte und der Eigenverbrauch lediglich die Gewinnmarge erhöht. Dies ist immer dann der Fall, wenn die Stromgestehungskosten (abgekürzt mit LCOE von Levelized Cost of Electricity) geringer sind als die garantierte Einspeisevergütung. Die Stromgestehungskosten berechnen sich aus den Investitions- sowie den Betriebskosten über die erwartete Lebensdauer, die auf die Stromproduktion im selben Zeitraum umgelegt werden. Berücksichtigt wird hierbei auch der kalkulatorische Zinssatz. Somit ergibt sich ein Preis pro erzeugte Kilowattstunde Photovoltaikstrom (siehe Berechnungsformel 6.4).

$$LCOE = \frac{c_{inv} + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}} \quad 6.4$$

Mit:

c_{inv} = Investitionsausgaben in Euro

A_t = Jährliche Gesamtkosten in Euro im Jahr t (fixe und variable Betriebskosten)

$M_{t,el}$ = Produzierte Strommenge im jeweiligen Jahr in kWh

i = kalkulatorischer Zinssatz

n = wirtschaftliche Nutzungsdauer in Jahren

t = Jahr der Nutzungsperiode (1, 2, ...n)

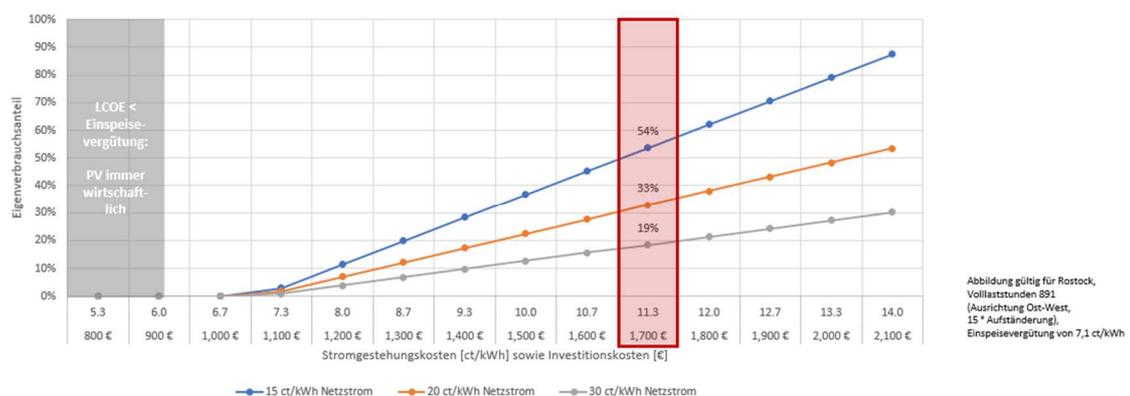


Abbildung 23: Stromgestehungskosten (LCOE) bei unterschiedlicher Höhe der Investitionskosten und notwendiger Eigenverbrauch in Abhängigkeit der Netzstromkosten.

In Abbildung 23 sind die Stromgestehungskosten für eine Variation an Investitionskosten von 800 € bis 2.100 € pro kWp installierte PV-Leistung dargestellt. Für die Lebensdauer werden 30 Jahre und für den

kalkulatorischen Zinssatz ein realer WACC (weighted average costs of capital) von 2,4 % zugrunde gelegt, der sowohl einen anteiligen, marktüblichen Fremdkapitalzins und die Eigenkapitalrendite berücksichtigt (Kost, et al., 2021). Für die jährlichen Betriebskosten werden 26 EUR/kW angesetzt. Das Ergebnis zeigt, dass bei Investitionskosten von 1000 € und geringer, die Stromgestehungskosten unterhalb von 7 ct/kWh liegen. Bei der aktuell gültigen Einspeisevergütung von 7,1 ct/kWh für PV-Anlagen bis 40 kWp, würde sich die PV-Anlage unabhängig der Nutzung durch die Ladeinfrastruktur amortisieren. Bei höheren Investitionskosten sind jedoch Eigenverbrauchsanteile für die Wirtschaftlichkeit notwendig. Der Eigenverbrauchsanteil wird dabei definiert, als der Teil der PV-Erzeugung der selbst genutzt werden kann, bezogen auf die gesamte PV-Stromerzeugung der Anlage:

$$\text{Eigenverbrauch} = \text{PV-Ladestrom} / \text{gesamte PV-Erzeugung} \quad 6.5$$

In Abbildung 23 sind die notwendigen Eigenverbrauchsanteile dargestellt. Je teurer der durch PV ersetzte Netzstrombezug, desto höher der Wert des Eigenverbrauchs. Daher sinkt der notwendige Eigenverbrauchsanteil mit zunehmendem Netzstrompreis. Beispielsweise ist bei Installationskosten von 1.700€/kWp und einem Netzstrompreis von 15 ct/kWh ein Eigenverbrauchsanteil von 54 % notwendig. Bei 30 ct/kWh Netzstrompreis reduziert sich der notwendige Eigenverbrauchsanteil dagegen auf 19 %.

Das verdeutlicht, dass für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Photovoltaikanlagen der Eigenverbrauchsanteil ein ausschlaggebender Faktor sein kann.

Der Eigenverbrauchsanteil kann mithilfe eines PV-optimierten Lademanagements, sowie mittels Integration von Batteriespeichern erhöht werden.

Nettokapitalwert und Annuität

Als zentrale Kenngröße für die Wirtschaftlichkeit werden der Nettokapitalwert (auch Nettobarwert genannt) und die Annuität ausgegeben, dadurch können auch unterschiedliche Konfigurationen direkt miteinander verglichen werden. Der Nettokapitalwert stellt dem Kapitalwert (abgezinster Cashflow aus Einnahmen- und Ausgaben) die Anfangsinvestitionen gegenüber (Berechnungsformel 6.7). Ein Nettokapitalwert gleich 0 würde bedeuten, dass die Investitionskosten wieder vollständig erwirtschaftet werden. Ein positiver Betrag zeigt somit den Überschuss an, der mit der Investition über den Betrachtungszeitraum erwirtschaftet werden kann. Die Annuität legt den gesamten Nettokapitalwert über den Kapitalwiedergewinnungsfaktor auf einen jährlichen Geldfluss um (Berechnungsformel 6.6). Auch hier gilt demnach: bei einer positiven Annuität rentiert sich die Investition.

$$\text{Annuität} = \text{Nettokapitalwert} * \text{Kapitalwiedergewinnungsfaktor} \quad 6.6$$

$$\text{Nettokapitalwert} = c_{inv} + \sum_{t=1}^T \frac{Z_t}{(1+i)^t} \quad 6.7$$

Mit:

c_{inv} = Investitionsausgaben in Euro

Z = Zahlungsstrom der Periode t . Dieser besteht aus Einzahlungen minus Auszahlungen und kann auch negativ sein.

i = kalkulatorischer Zinssatz

T = Betrachtungszeitraum in Jahren

t = Jahr der Nutzungsperiode (1, 2, ...T)

Abbildung 24 zeigt beispielhaft die Darstellung der Wirtschaftlichkeit durch die Mikrosimulation. Es wird immer der Kapitalwert ohne PV-Integration (blaue Balken), dem Kapitalwert mit PV (orangene Balken) gegenübergestellt. Dadurch wird direkt sichtbar, ob ein wirtschaftlicher Vorteil durch die PV-Integration entsteht und wenn ja in welcher Höhe.

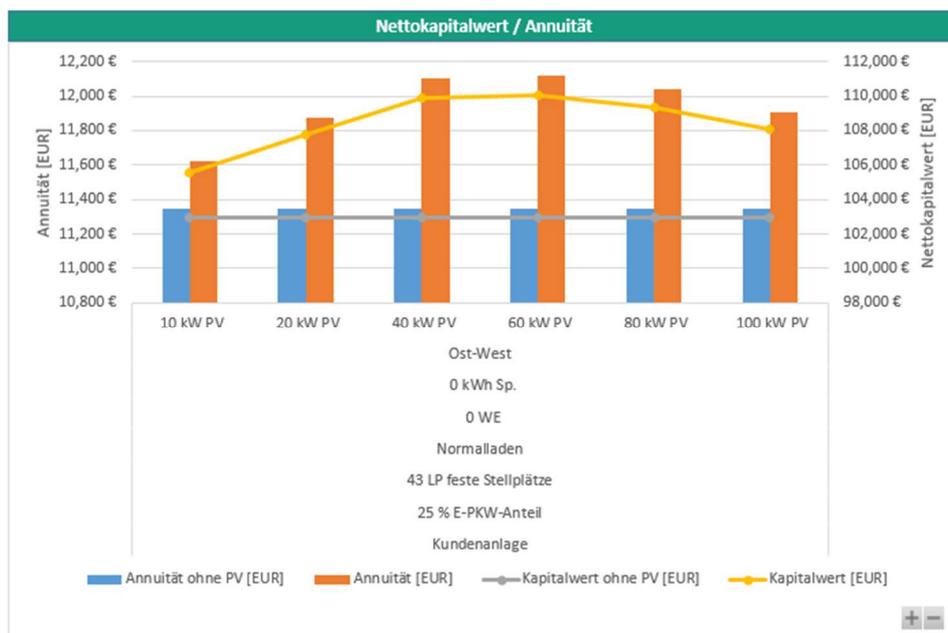


Abbildung 24: Vergleich des Nettokapitalwertes und der Annuität mit und ohne Photovoltaik-Integration.

Eingesparte CO2-Emissionen

Die eingesparten CO₂-Emissionen zeigen den ökologischen Mehrwert der Kopplung von Ladeinfrastruktur mit PV-Anlagen an. Hierfür werden die CO₂-Emission der verladenen Strommenge, die bei ausschließlichem Netzstrombezug entstehen würden, den CO₂-Emissionen mit PV-Stromanteil gegenübergestellt und die Differenz als eingesparte Emission ausgewiesen. Voreingestellt als Faktoren für die CO₂-Emissionen, sind die vom Umweltbundesamt veröffentlichten Werte, eine individuelle Anpassung ist aber auch möglich. Bei der Wahl des Faktors für den Netzstrombezug ist dabei zu berücksichtigen, dass sich die Emissionen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien über den Betrachtungszeitraum reduzieren. Es sollte daher ein Faktor gewählt werden, der die erwarteten, mittleren Emissionen widerspiegelt.

6.2 Umsetzungsplanung Osloer Straße

Der Parkplatz an der Osloer Straße (ID 119) liegt zentral zwischen Wohngebäuden im Besitz der WIRO. Er ist als Privatparkplatz gekennzeichnet, die Stellplätze sind persönlich zugeordnet.

6.2.1 Bewertung in Standortmodell

Die Aussagekraft der flächendeckenden Standortbewertung ist für den Standort Osloer Straße beschränkt, weil aufgrund der umlaufenden öffentlichen Wegeflächen keine Verbindung zu umliegenden Dachflächen der WIRO und entsprechendem PV-Anlagen angesetzt wird.

Unabhängig vom Tagesgang der Nachfrage ergibt sich der jährliche Ertrag allein aus:

- den auf den Abschreibungszeitraum umgelegten Investitionskosten mit oder ohne Batteriespeicher,
- den Einnahmen aus der Vermietung der Ladepunkte und
- den Opportunitätskosten für die bei halböffentlicher Nutzung von Schnelladesäulen nicht mehr fest vermieteten Stellplätze.

Wird die Ladeinfrastruktur mit Netzstrom versorgt, verbessert sich die Ertragslage für die Ladeinfrastruktur im gegenwärtigen Preisgefüge von Investitionen und Stromkosten erheblich. Dabei macht der Tagesgang der Nachfrage aufgrund der konstanten Verfügbarkeit des Netzstroms keinen Unterschied. Der Ertrag erhöht sich bei halböffentlicher Nutzung und stellt sich für Schnelllader aufgrund der hohen Investitionskosten etwas geringer dar.

ID	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szenario	AC, Belegung, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Belegung, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m
Ladepunkte	40 AC	40 AC	2 DC	40 AC	40 AC	2 DC	8 AC	8 AC	10 AC	10 AC
Netzstrompreis [€/kWh]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,25
PV-Anlage Panelfläche [m ²]	0	0	0	0	0	0	200	400	500	500
Leistung [kWp]	0	0	0	0	0	0	40	80	100	100
Nachfrageganglinie Belegung/Zielverkehr	(B)	(Z)	(Z)	(B)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)
Erzeugung PV-Strom [kWh/d]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,3	130,7	163,4	163,4
Ladestrom nur PV [kWh/d]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,4	70,9	92,6	92,6

ID	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szenario	AC, Belegung, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Belegung, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m
Ladestrom mit Netzstrom [kWh/d]	149,6	149,6	149,6	119,6	119,6	119,6	119,6	119,6	149,6	149,6
Ladestrom mit Batterie [kWh/d]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,4	119,6	149,6	149,6
Batteriekapazität	30	30	30	30	30	30	30	58	68	68
Erträge nur PV-Strom [€/a]	2.120	2.120	-9.040	2.120	2.120	-9.040	5.166	5.489	7.796	7.796
Erträge mit Netzstrom [€/a]	18.499	18.499	10.069	15.220	15.220	6.243	11.023	9.935	12.994	11.954
Erträge mit Batterie [€/a]	808	808	-10.353	808	808	-10.353	5.082	9.650	12.660	12.660

Tabelle 12: Standort Osloer Straße (ID 119), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen

Bei den Varianten 7-10 wurden verschiedene Parameter der Tabellenauswertung manuell angepasst. Die Varianten 7 und 9 entsprechen den Empfehlungen der Mikrosimulation. Die Varianten 7 und 8 gehen von 8 an Anwohner vermieteten AC-Ladepunkten aus, Varianten 9 und 10 von 10 halböffentlichen AC-Ladepunkten.

Variante 7 berücksichtigt eine PV-Anlage mit 200 m² Panelfläche (40 kWp). In Variante 8 wird die Panelfläche mit 400 m² so bemessen, dass der durchschnittliche tägliche Ertrag den Strombedarf der privaten Nutzung abdeckt. Dadurch steigen die Erträge, wenn nur PV-Strom geladen mit, insbesondere wenn ein ausreichend großer Batteriespeicher vorhanden ist, um die gesamte Nachfrage zu versorgen. Wird der im Tagesverlauf fehlende Strom hingegen aus dem Netz eingespeist, sinkt der Ertrag, der durch die Investition in eine größere PV-Anlage belastet wird.

Die Varianten 9 und 10 berücksichtigen eine Panelfläche von 500 m² (100 kWp). In Variante 10 wurde analog zu den Betrachtungen der Mikrosimulation der Netzstrompreis auf 25 ct/kWh angehoben, was wie dort dazu führt, dass der Ertragslage bei der Variante mit Netzstrom gegenüber der mit Batteriespeicher verliert.

Die Erträge stellen sich in der flächendeckenden Betrachtung höher dar als in der Mikrosimulation, was vor allem auf das in der Mikrosimulation differenziert modellierte Ladeverhalten zurückzuführen ist. Die Gegenüberstellung der PV-Stromerzeugung mit dem verladenen, lokal erzeugten PV-Strom deutet darauf hin, dass ohne Speicherung des lokal erzeugten Stroms nur ein Teil des PV-Stroms unmittelbar

verkauft werden kann. In der Praxis könnte der Anteil des unmittelbar verkauften PV-Stroms noch geringer ausfallen.

6.2.2 Bewertung in Mikrosimulation

Für diesen Standort werden verschiedene Optionen zur Umsetzung der Ladeinfrastruktur betrachtet. Für die ausschließliche Nutzung durch die WIRO-Bewohner wird das Konzept der Wallbox-Miete einerseits der gemeinsamen Nutzung mittels Normal- und Schnell-Ladeinfrastruktur andererseits gegenübergestellt. Im zweiten Teil wird das Potenzial einer geteilten Ladeinfrastruktur unter Einbeziehung weiterer, öffentlicher Nutzungsgruppen diskutiert.

Nutzung der Ladeinfrastruktur ausschließlich durch Bewohner

Wird die Ladeinfrastruktur ausschließlich durch Bewohner genutzt, kann sowohl das Konzept "private Nutzung", also Miete der Wallbox, sowie das Konzept "gemeinsame Nutzung", d.h. wenige Ladepunkte, die allen Bewohnern zur Verfügung stehen, angewandt werden. Bei der gemeinsamen Nutzung steht zusätzlich noch die Option der Schnell-Ladeinfrastruktur zur Auswahl.

Auslastung

Mit steigender Anzahl an Ladepunkten, steigt auch die Menge der jährlich verladenen Energie (grauer Balken). Das resultiert daher, dass mit abnehmender Anzahl an Ladepunkten nicht mehr alle Ladevorgänge bedient werden können. Aus Abbildung 25 lässt sich somit auch ablesen, dass vier Ladepunkte an diesem Standort nicht ausreichen, da hiermit nur etwa 50 % des Bedarfs abgedeckt werden könnte.

Die Mindestauslastung (graue Linie) ermöglicht eine erste grobe Abschätzung der Wirtschaftlichkeit bei gemeinsam genutzten Ladepunkten und hilft bei Wahl der Ladepunktzahl.

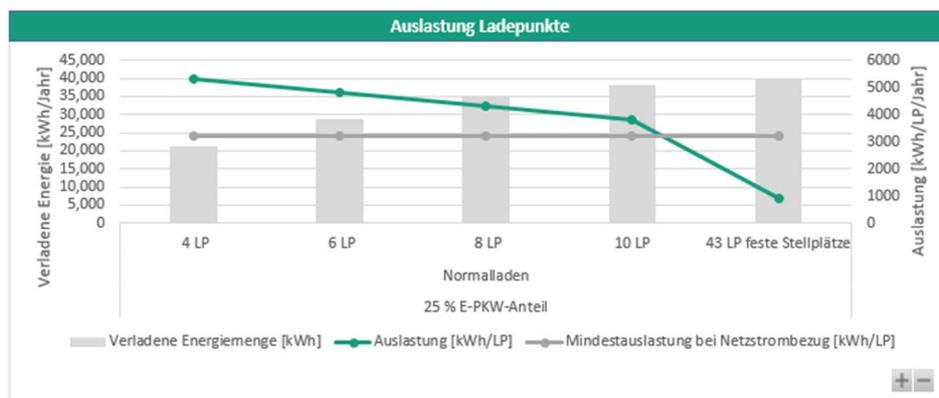


Abbildung 25: Auslastung der Normal-Ladeinfrastruktur für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten bei gemeinsamer und privater Nutzung (rechter Balken).

Bei gemeinsamer Nutzung liegt die tatsächliche Auslastung (grüne Linie) nur bei einer Normal-Ladeinfrastruktur über der Mindestauslastung. Bei der Wahl einer Schnell-Ladeinfrastruktur (Abbildung 25) liegen die Auslastungen generell unterhalb der Mindestauslastung, was bereits darauf hindeutet, dass eine

Schnell-Ladeinfrastruktur bei den angenommenen Investitions- und Betriebskosten, sowie Betriebseinnahmen nicht wirtschaftlich betrieben werden kann.

Bei Errichtung einer privaten Ladeinfrastruktur mit etwa 40 Ladepunkten, wird die Mindestauslastung ebenfalls nicht erreicht, so dass hier eine Finanzierung auch über eine Ladepunkt-Miete erfolgen muss.

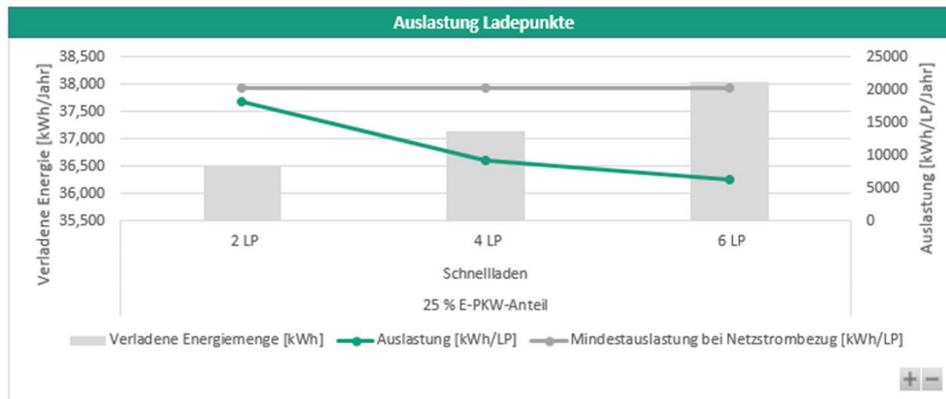


Abbildung 26: Auslastung der Schnell-Ladeinfrastruktur bei gemeinsamer Nutzung für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten.

Wirtschaftlichkeit mit Ladepunkt-Miete

Trotz der geringen Auslastung bei der privaten AC-Ladeinfrastruktur, signalisieren Nettokapitalwert und Annuität ein klares, positives Ergebnis, was daran liegt, dass für die private Nutzung eine monatliche Mietgebühr von 35 EUR mit einer Vermietungsquote von 90 % berücksichtigt wird. Dadurch ergeben sich für die Wirtschaftlichkeitsberechnung effektiv Mieteinnahmen von 31,5 EUR/Monat pro Ladepunkt.

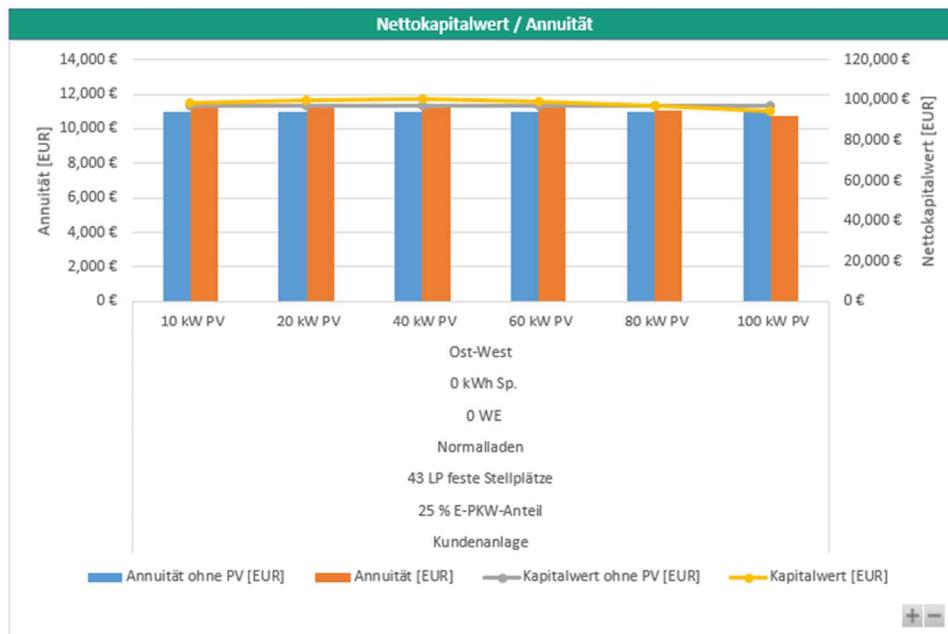


Abbildung 27: Vergleich der Wirtschaftlichkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh und Ladepunkt-Miete.

Bei Investitionskosten für die PV-Anlage von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh (netto) liegen Annuität und Nettokapitalwert sowohl mit als auch ohne PV-Anlage sehr dicht beieinander (Abbildung 27). Auch zeigt die Anlagengröße nur einen geringen Einfluss. Steigen die Netzstrombezugskosten auf 25 ct/kWh an, reduziert sich die Annuität ohne PV um etwa 2.000 EUR (von 11.000 EUR auf 9.000 EUR). Mit PV-Anlage wird die Kostensteigerung durch den in der Höhe unverändert bleibenden PV-Strom abgedeckt, so dass die Annuität nur um 1.000 EUR auf 10.000 EUR zurückgeht (Abbildung 28).

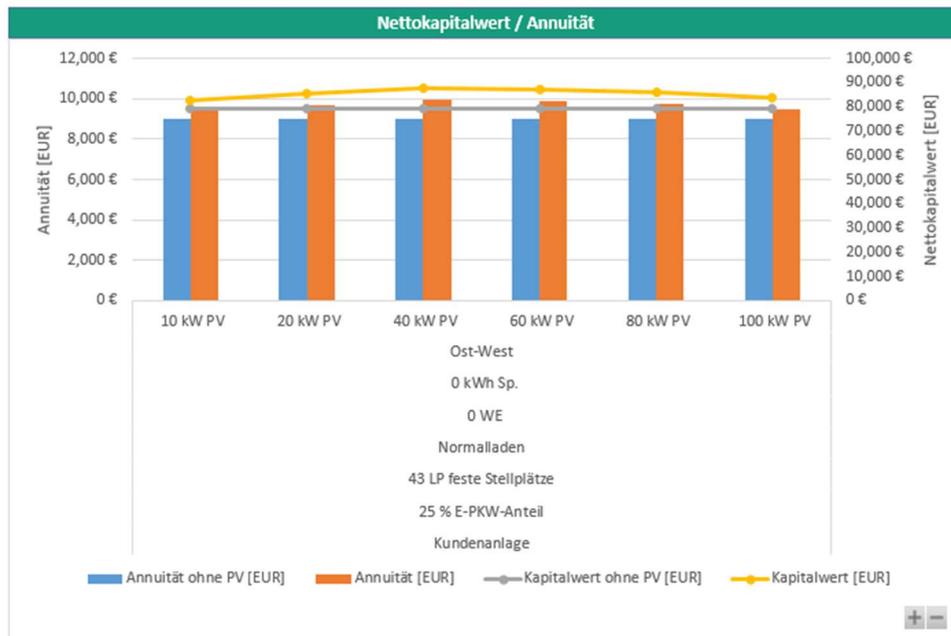


Abbildung 28: Vergleich der Wirtschaftlichkeit privater Ladepunkte mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 25 ct/kWh und Ladepunkt-Miete.

Wirtschaftlichkeit bei gemeinsamer Nutzung

Für eine gemeinsam genutzte Ladeinfrastruktur mit Normalladern, würde sich die Option mit 8 Ladepunkten anbieten, da diese die höchste Annuität zeigt (siehe Abbildung 29). Bei Investitionskosten von 1.400 kW für die PV-Anlage, zeigt die Option mit 60 kW die höchste Wirtschaftlichkeit, wobei die weiteren Optionen dicht beieinanderliegen.

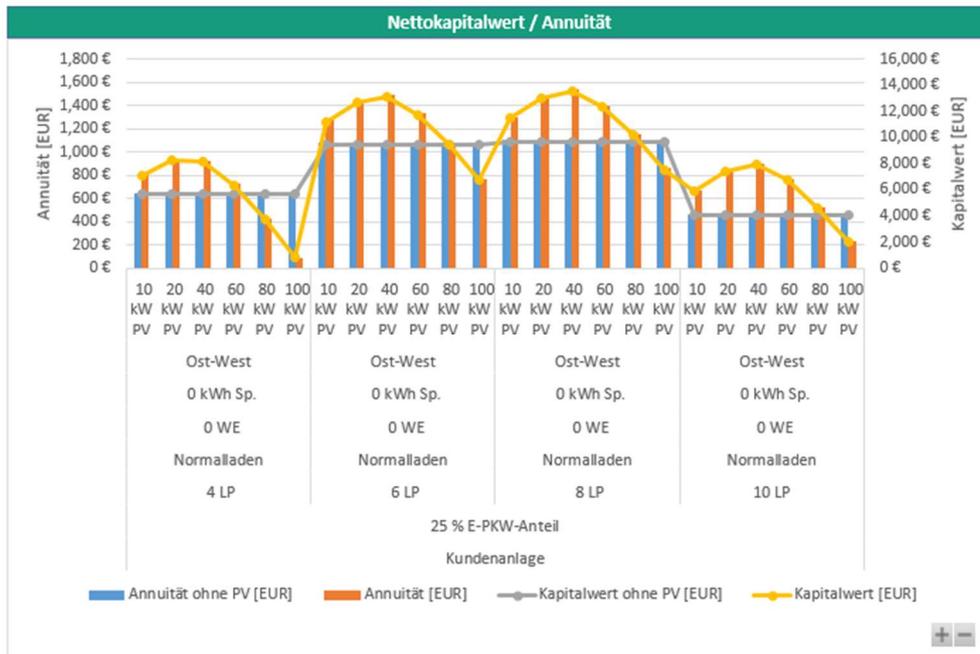


Abbildung 29: Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Ladepunkte mit normaler Ladegeschwindigkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.

Die Ergebnisse für die Schnell-Ladeinfrastruktur (Abbildung 30) verdeutlichen, dass bei der geringen Auslastung, eine Schnell-Ladeinfrastruktur, die ausschließlich den Bewohnern zur Verfügung steht, ggf. nicht wirtschaftlich betrieben werden kann.



Abbildung 30: Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Ladepunkte für die WIRO-Bewohner mit hoher Ladegeschwindigkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.

Öffnung der Ladeinfrastruktur für weitere Nutzungsgruppen

Durch eine Erweiterung des Nutzungskreises auf weitere Nachfragesegmente (Vergleiche Abschnitt 4 Bedarfsprognose), kann die Nachfrage gesteigert werden, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt. So könnte auch eine Schnell-Ladeinfrastruktur (Abbildung 31) mit zwei Ladepunkten wirtschaftlich betrieben werden. Eine Annuität ähnlicher Höhe kann auch mit einer Normal-Ladeinfrastruktur erreicht werden (Abbildung 32). Die Kombination aus geringerer Ladeleistung und zusätzlicher Nachfrage durch Nutzungsgruppen, die insbesondere in den Mittagsstunden laden, dann wenn auch ein hohes PV-Angebot besteht, wirkt sich besonders vorteilhaft auf das PV-Ladeinfrastruktur-Konzept aus. Dies wird insbesondere bei sinkender Differenz zwischen dem Einkaufspreis für Netzstrom und dem Verkaufspreis für den Ladestrom deutlich. Steigt der Strompreis von 20 auf 25 ct/kWh, sind in Verbindung mit einer 60-100 kWp großen PV-Anlage etwa 70 % höhere Gewinne zu erzielen als ohne (siehe Abbildung 33).

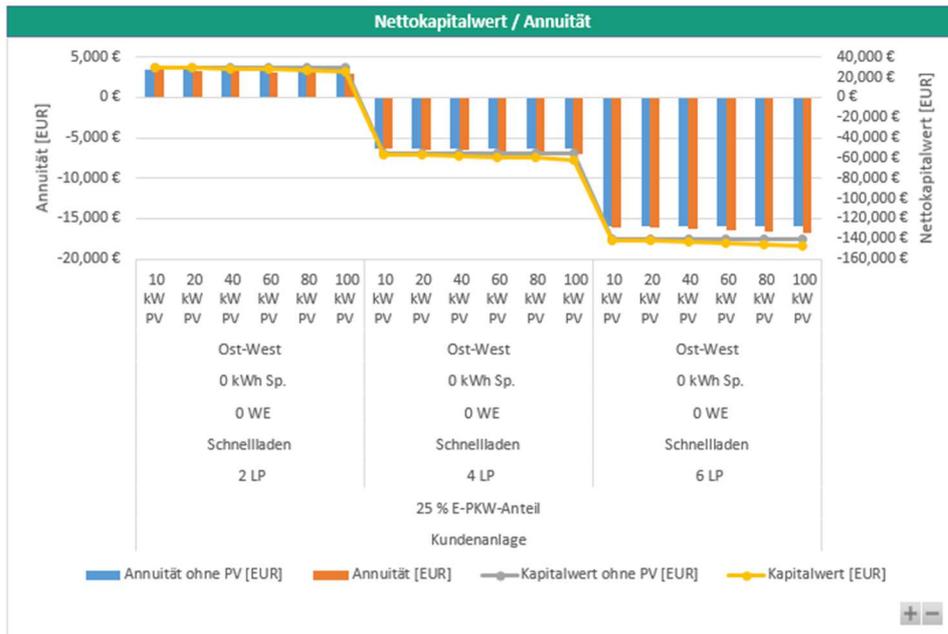


Abbildung 31: Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Ladepunkte, unter Einbeziehung weiterer Nachfragesegmente, mit hoher Ladegeschwindigkeit mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.

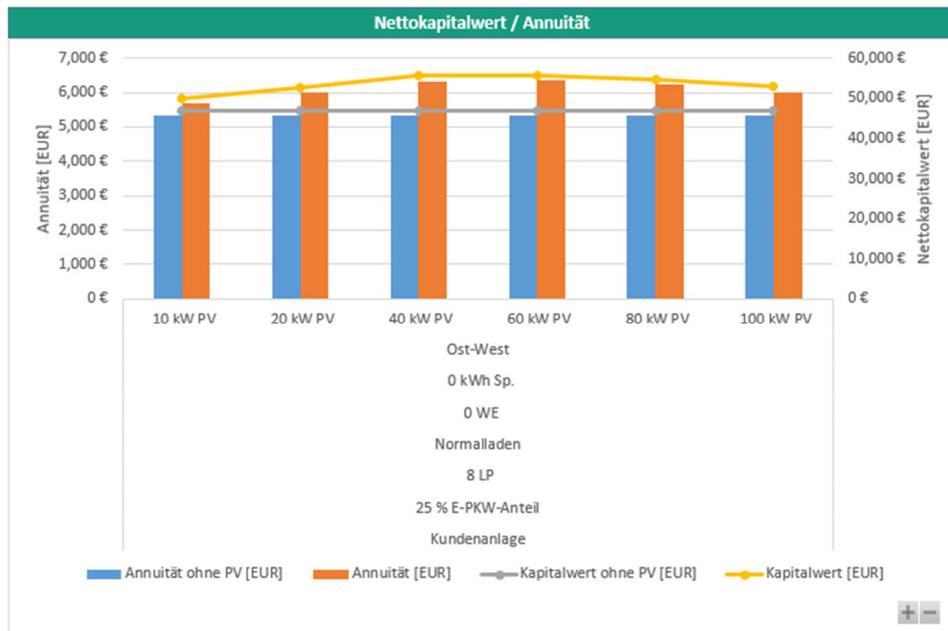


Abbildung 32: Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Normal-Ladepunkte, unter Einbeziehung weiterer Nachfragesegmente, mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.

Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Normal-Ladepunkte, unter Einbeziehung weiterer Nachfragesegmente, mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 20 ct/kWh.

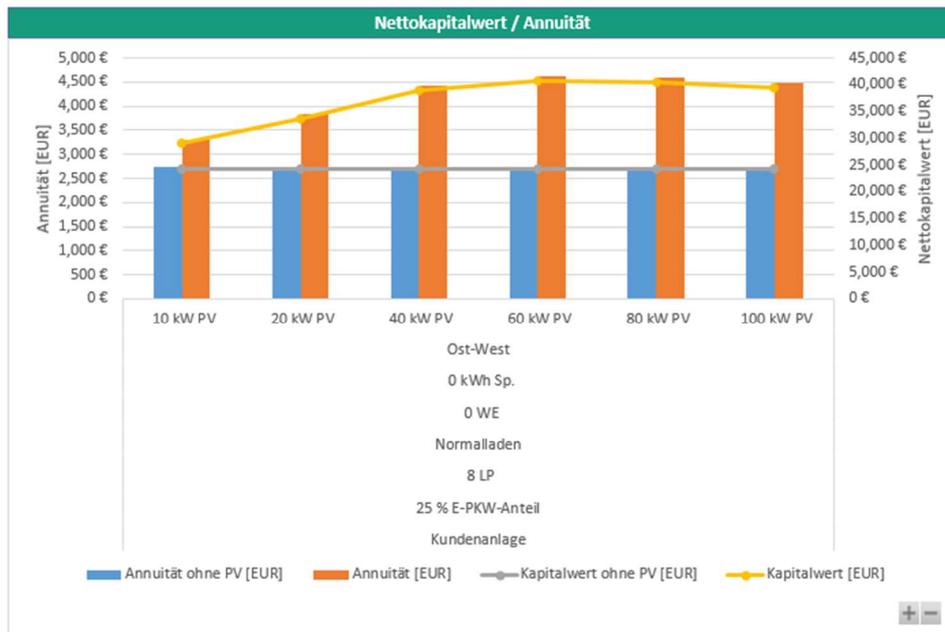


Abbildung 33: Vergleich der Wirtschaftlichkeit gemeinsam genutzter Normal-Ladepunkte, unter Einbeziehung weiterer Nachfragesegmente, mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 25 ct/kWh.

6.2.3 Bauliche Aspekte

Eine Kabelverbindung zu den umliegenden Gebäuden (und Dachflächen) der WIRO ist vorbehaltlich entsprechender Abstimmungen mit den Leitungsträgern etc. unter den offiziell öffentlichen Wegeflächen hindurch möglich, da es sich dabei nur um Zufahrten zu den Stellplätzen und Wohngebäuden ohne Verbindungsfunktion handelt. Die Ladesäulen können in den umliegenden Grünstreifen oder in Mittellage auf dem Parkplatz platziert werden, um möglichst viele Stellplätze mit Ladepunkten zu versorgen.

Anhang 6 enthält 3 Lageskizzen (Anlage 6.1, Anlage 6.2 und Anlage 6.3) für eine mögliche Einrichtung von Ladeinfrastruktur am Standort, für Normallader sowie für Schnellader.

6.2.4 Empfehlung für den Standort Osloer Straße

Soll die Ladeinfrastruktur ausschließlich die Bewohner im 100m-Radius versorgen, dann wäre bei den gesetzten Wirtschaftlichkeitsparametern eine Normal-Ladeinfrastruktur mit einer Anzahl von 6-8 Ladepunkten, in Kombination mit einer mindestens 40 kWp großen PV-Anlage zu empfehlen. Bei 4 Ladepunkten kann nur etwa die Hälfte des Bedarfs abgedeckt werden. Da sich die Nettokapitalwerte bei Vergrößerung der PV-Anlage nur geringfügig reduzieren, wird empfohlen, das vorhandene Dachflächenpotenzial auszunutzen. Steigende Strompreise verschieben die Wirtschaftlichkeit deutlich zugunsten größerer PV-Anlagen.

Steht die Ladeinfrastruktur auch weiteren (öffentlichen) Nutzungsgruppen zur Verfügung, wären 6-10 Normal-Ladepunkte zu empfehlen, in Kombination mit einer 60-100 kWp PV-Anlage. Die geringeren

Ladeleistungen und die erhöhte Nachfrage zur Mittagszeit durch die weiteren Nutzungsgruppen sind vorteilhaft für eine PV-gekoppelte Ladeinfrastruktur. Die zeigt sich insbesondere bei sinkender Differenz zwischen dem Einkaufspreis für Netzstrom und dem Verkaufspreis für den Ladestrom. Bei einer Strompreiserhöhung von 20 auf 25 ct/kWh können durch die PV-Kopplung um 70% höhere Einnahmen generiert werden als bei ausschließlicher Verwendung von Netzstrom.

6.3 Umsetzungsplanung Mittelmole

Beim Parkplatz Mittelmole (ID-Nummer 411) handelt es sich um einen bewirtschafteten und beschränkten, öffentlich zugänglichen Parkplatz.

6.3.1 Bewertung in Standortmodell

Die flächendeckende Standortbewertung für den Parkplatz Mittelmole berücksichtigt eine PV-Anlage, die in dieser Form (auf den Dächern der benachbarten Gebäude der WIRO) nicht realisierbar wäre. Für Normalladen wurde die Mindestanzahl von 4 AC-Ladepunkten an einem Standort angesetzt. Bei AC-Ladepunkten wird immer ein Freifeldverteiler in der Investition berücksichtigt, der durch die 4 Ladepunktmieter allein nicht finanziert werden kann. Da im Umfeld des Standorts keine Anwohner leben, die WIRO-Mieter sind, wäre eine derartige Beschränkung des Nutzerkreises in jedem Fall defizitär. Bei halböffentlicher Nutzung stellen sich die Varianten 1-3 positiv dar, vor allem Schnellladen mit Netzstrom.

ID	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szenario	AC, Belegung, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Belegung, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m
Ladepunkte	4 AC	4 AC	2 DC	4 AC	4 AC	2 DC	2 DC	2 DC	4 DC	4 DC
Netzstrompreis [€/kWh]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
PV-Anlage Panelfläche [m ²]	280	280	280	280	280	280	0	1.200	0	1.200
Leistung [kWp]	56	56	56	56	56	56	0	240	0	240
Nachfrageganglinie Belegung/Zielverkehr	(B)	(Z)	(Z)	(B)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)
Erzeugung PV-Strom [kWh/d]	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	0,0	392,1	0,0	392,1
Ladestrom nur PV [kWh/d]	82,5	82,5	91,6	0,0	0,0	0,0	0,0	268,9	0,0	286,3
Ladestrom mit Netzstrom [kWh/d]	126,3	121,9	299,7	0,0	0,0	0,0	299,7	299,7	357,0	357,0

ID	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szenario	AC, Belegung, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Belegung, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m
Ladestrom mit Batterie [kWh/d]	90,7	90,7	91,6	0,0	0,0	0,0	0,0	299,7	0,0	357,0
Batteriekapazität	30	30	30	30	30	30	30	37	30	85
Erträge nur PV-Strom [€/a]	7.224	7.224	2.269	-4.368	-4.368	-12.270	-9.678	21.916	-18.718	15.647
Erträge mit Netzstrom [€/a]	12.017	11.539	28.854	-4.368	-4.368	-12.270	28.605	25.849	26.891	24.677
Erträge mit Batterie [€/a]	7.038	7.038	957	-5.680	-5.680	-13.582	-10.990	25.107	-20.030	22.973

Tabelle 13: Standort Mittelmole (ID 411), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen

Bei den Varianten 7-10 wurden verschiedene Parameter der Tabellenauswertung manuell angepasst. Dabei wurde die Anzahl der DC-Ladepunkte (2 oder 4) und die Größe der PV-Anlage (0 oder 1.200 m²) variiert. Dieser überschlägigen Betrachtung zufolge generieren die Varianten mit PV-Installation und Batteriespeicher fast so hohe Erträge wie die mit Netzstromversorgung. Unberücksichtigt bleibt hier allerdings die notwendige Unterkonstruktion für die teilweise Überdachung mit einer PV-Anlage.

6.3.2 Bewertung in Mikrosimulation

Bei dem Standort Mittelmole besteht im 100m-Radius keine Nachfrage durch WIRO-Bewohner. Daher wird hier ausschließlich die Option einer halböffentlichen, gemeinsam genutzten Schnell-Ladeinfrastruktur betrachtet.

Auslastung

Bedingt durch das hohe Gewerbeaufkommen im 100m-Radius wird von einer verstärkten Ladestromnachfrage ausgegangen, so dass die Auslastungen (Abbildung 34) bei bis zu 4 Schnell-Ladepunkten noch deutlich über der Mindestauslastung liegen. Aufgrund der kurzen Standzeiten der PKW, wird an diesem Standort ausschließlich eine Schnelllade-Infrastruktur betrachtet.

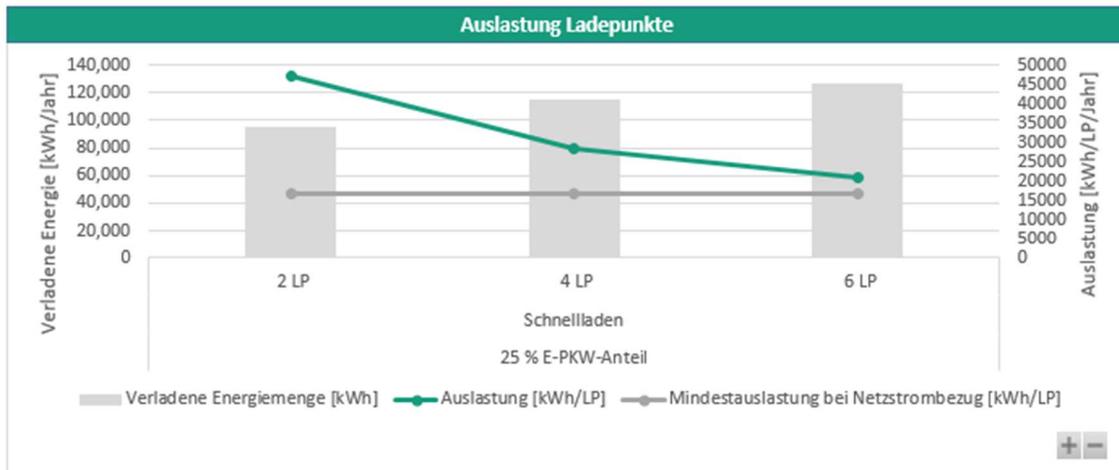


Abbildung 34: Auslastung für Ladeinfrastruktur mit schneller Ladegeschwindigkeit für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten am Standort Mittelmole.

Nettokapitalwert und Annuität

Wie Abbildung 35 zu entnehmen, ist eine Wirtschaftlichkeit bei der angenommenen Nachfrage in jedem Fall gegeben. Da für das PV-Potenzial jedoch ausschließlich eine Parkplatz-Überdachung infrage kommt, deren Installationskosten stark vom Einzelfall abhängen, können hierfür nur bedingt Aussagen getroffen werden. Bei Vorliegen eines entsprechenden Angebots können die Investitionskosten angepasst werden und damit eine abschließende Bewertung erfolgen.

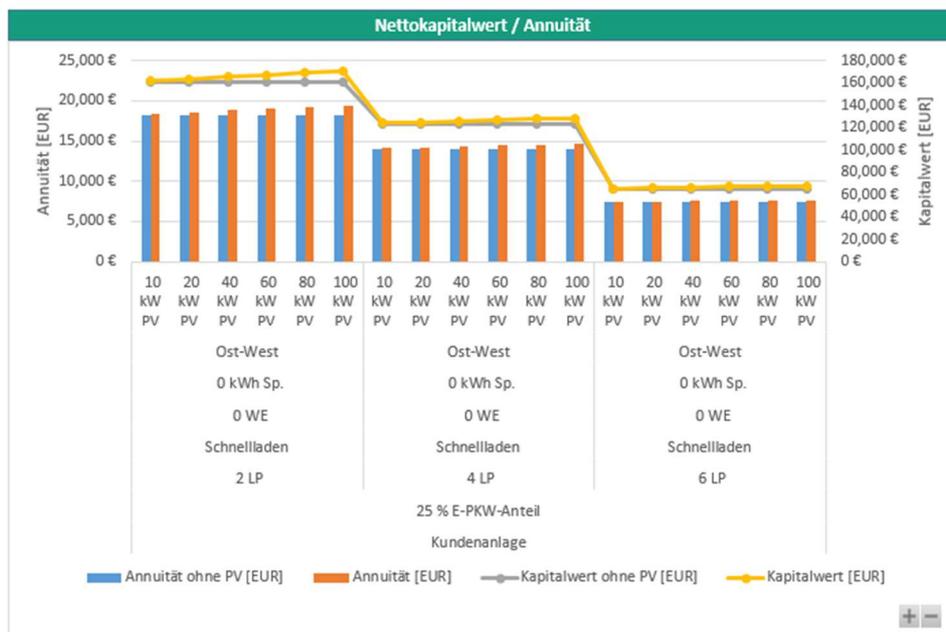


Abbildung 35: Wirtschaftlichkeit halböffentlicher Schnell-Ladeinfrastruktur am Standort Mittelmole, bei Netzkosten von 20 ct/kWh und PV-Investitionskosten von 1.400 €/kW.

6.3.3 Bauliche Aspekte

Eine PV-Anlage wäre an diesem Standort allein auf einer neu aufzubauenden Überdachung möglich. Die in der flächendeckenden Bewertung angesetzten Dachflächen des WIROtels und der historischen Lagerhalle sind nicht geeignet: Gegen das Dach des WIROtels sprechen die zahlreichen vorhandenen Installationen auf dem Dach, gegen die historische Lagerhalle hat die ungünstige Exposition sowie, u.U., der Denkmalschutz.

Für den Aufbau einer Schnelladestation bieten sich die unmittelbar rechts hinter der Zufahrt am östlichen Rand des Parkplatzes gelegenen Parkstände an. Hier sind die Ladestationen gut von der Zufahrt aus zu sehen, und es gibt ausreichende Flächen für die Ladesäulen und die Stromversorgung.

Anhang 6 enthält eine Lageskizze (Anlage 6.4) für eine mögliche Einrichtung von Schnellladeinfrastruktur am Standort.

6.3.4 Empfehlung für den Standort Mittelmole

Laut der Wirtschaftlichkeitsanalyse können an diesem Standort 2-4 Schnell-Ladepunkte betrieben werden. Für eine Kopplung mit PV-Anlagen muss auf eine Parkplatz-Überdachung zurückgegriffen werden.

6.4 Umsetzungsplanung Schwimmhalle bzw. Schießstand Gehlsdorf

An diesem Standort gibt es zwei Gebäude, die sich die Parkplätze teilen: die Schwimmhalle Gehlsdorf (ID 396/409) und der Schießstand (ID 239). Der Schießstand wird unter anderem durch die Polizei genutzt. Die Stellplätze sind offiziell den Besuchern der Sportstätten vorbehalten. Fremdparker werden in beschränktem Umfang geduldet.

6.4.1 Bewertung in Standortmodell

Wie beim Standort Mittelmole gibt es im Umfeld der Schwimmhalle Gehlsdorf keine Anwohner, die Mieter der WIRO sind. Die Szenarien mit rein privater Nutzung der Ladeinfrastruktur sind daher in allen Fällen defizitär. Bei halböffentlicher Nutzung stellt sich das Angebot von AC-Ladeinfrastruktur am attraktivsten dar, unabhängig davon, woher der Strom kommt.

Da es im unmittelbaren Umfeld keine Mieter der WIRO gibt, wäre bei der Installation von AC-Ladeinfrastruktur genauso wie am Standort Mittelmole zu klären, wie die halböffentliche Nutzung derselben im Kontext der Vereinbarungen mit der SWRAG organisiert werden kann. Je nach Ergebnis wären die erwarteten Erträge einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen, die die Attraktivität von Normalladen an diesem Standort unter Berücksichtigung der bekannten Nutzergruppen (Sport, Polizei, Nachbarn) betrachtet.

ID	409	409	409	409	409	409	409	239	239	239
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szenario	AC, Belegung, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Belegung, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m
Ladepunkte	4 AC	4 AC	2 DC	4 AC	4 AC	2 DC	2 DC	2 DC	2 DC	8 AC
Netzstrompreis [€/kWh]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
PV-Anlage Pannelfläche [m ²]	591	591	591	591	591	591	400	627	540	540
Leistung [kWp]	118	118	118	118	118	118	80	125	108	108
Nachfrageganglinie Belegung/Zielverkehr	(B)	(Z)	(Z)	(B)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)
Erzeugung PV-Strom [kWh/d]	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2	193,2	130,7	205,0	176,4	176,4
Ladestrom nur PV [kWh/d]	97,4	92,8	102,0	0,0	0,0	0,0	86,7	122,1	115,1	115,1
Ladestrom mit Netzstrom [kWh/d]	118,0	110,6	125,0	0,0	0,0	0,0	125,0	166,5	166,5	165,7
Ladestrom mit Batterie [kWh/d]	118,0	110,6	125,0	0,0	0,0	0,0	125,0	166,5	166,5	165,7
Batteriekapazität	30	30	30	30	30	30	46	53	62	61
Erträge nur PV-Strom [€/a]	7.015	6.368	1.618	-6.669	-6.669	-14.571	957	4.535	4.220	10.384
Erträge mit Netzstrom [€/a]	9.269	8.321	4.562	-6.669	-6.669	-14.571	5.857	10.196	10.785	15.930
Erträge mit Batterie [€/a]	8.541	7.515	3.904	-7.981	-7.981	-15.883	4.932	9.128	9.546	14.709

Tabelle 14: Standort Schwimmhalle Gehlsdorf (ID 409/239), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen

In Variante 7 wird die Größe der PV-Anlage dahingehend optimiert, dass die durchschnittlich geladene Energiemenge der lokal erzeugten entspricht.

Variante 8 betrachtet die Ergebnisse für die Vorzugslösung (PV-Anlage und 2 DC-Ladepunkte) für den benachbarten Parkplatz zwischen Schwimmhalle und Schießstand. In Variante 9 wurde die PV-Anlagengröße an den durchschnittlichen Bedarf angepasst. In Variante 10 wurde gegenüber Variante 9 mit 8 AC-Ladepunkten an Stelle von 2 DC-Ladepunkten gerechnet, was die höchsten Ertragswerte zur Folge hätte.

6.4.2 Bewertung in Mikrosimulation

An diesem Standort besteht im 100m-Radius keine Nachfrage durch WIRO-Bewohner. Daher wird hier ausschließlich die Option einer halböffentlichen, gemeinsam genutzten Schnell-Ladeinfrastruktur betrachtet.

Die Ergebnisse zeigen eine ausreichende Auslastung für die Installation von zwei Schnell-Ladepunkten (Abbildung 36). Die Zahlen für die Wirtschaftlichkeit bestätigen diese Einschätzung (Abbildung 37).

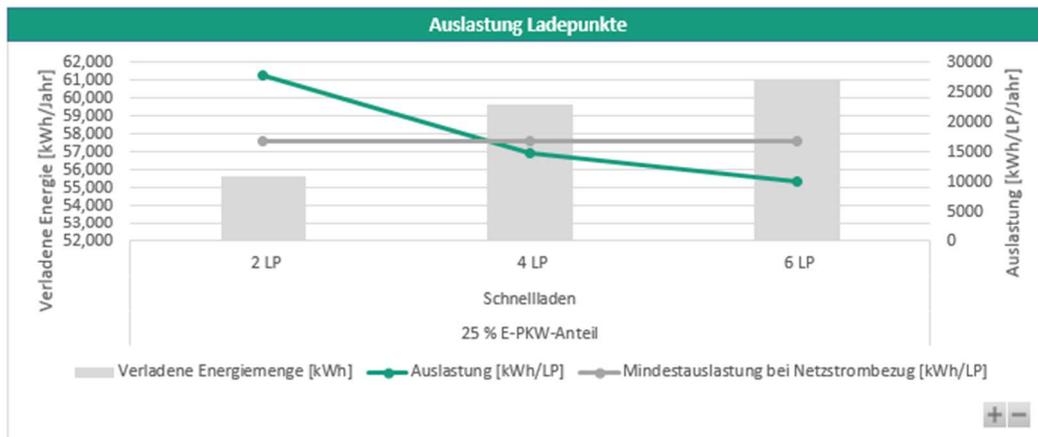


Abbildung 36: Auslastung für Ladeinfrastruktur mit schneller Ladegeschwindigkeit für unterschiedliche Anzahl an Ladepunkten am Standort Gehlsdorf.

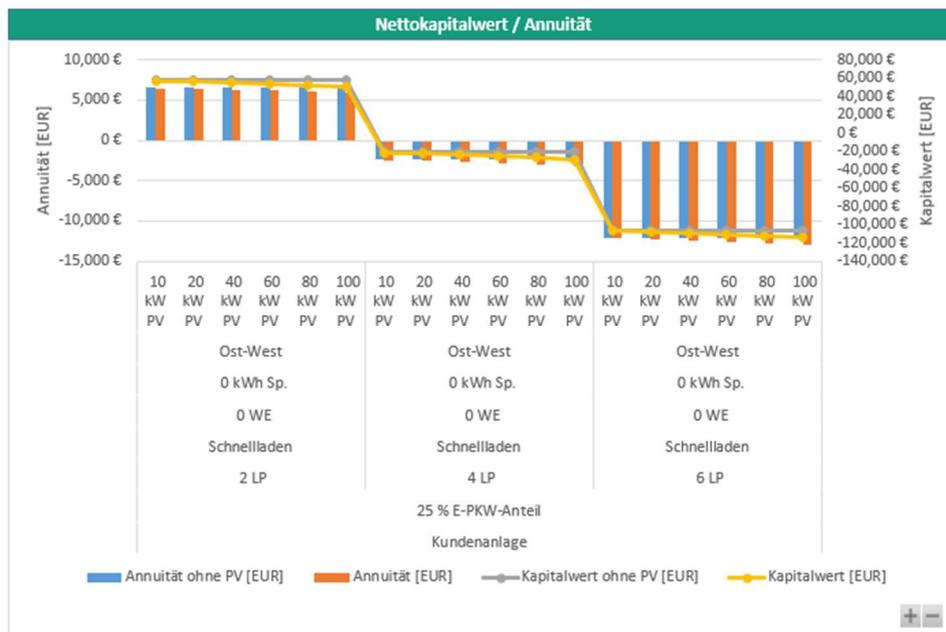


Abbildung 37: Wirtschaftlichkeit halböffentlicher Schnell-Ladeinfrastruktur am Standort Sporthalle Gehlsdorf, bei Netzstromkosten von 20 ct/kWh und PV-Investitionskosten von 1.400 €/kW.

Die hohen Ladeleistungen der Schnell-Ladeinfrastruktur stellen allerdings eine Herausforderung für die Integration des PV-Stroms dar. Ein Batteriespeicher zur Pufferung des PV-Stroms unterstützt dabei, den Eigenverbrauchsanteil deutlich zu steigern. Ohne Batteriespeicher können lediglich Eigenverbrauchsanteile bis 13 % erreicht werden (vergleiche Abbildung 38), mit Speicher sind bis zu 89 % möglich.

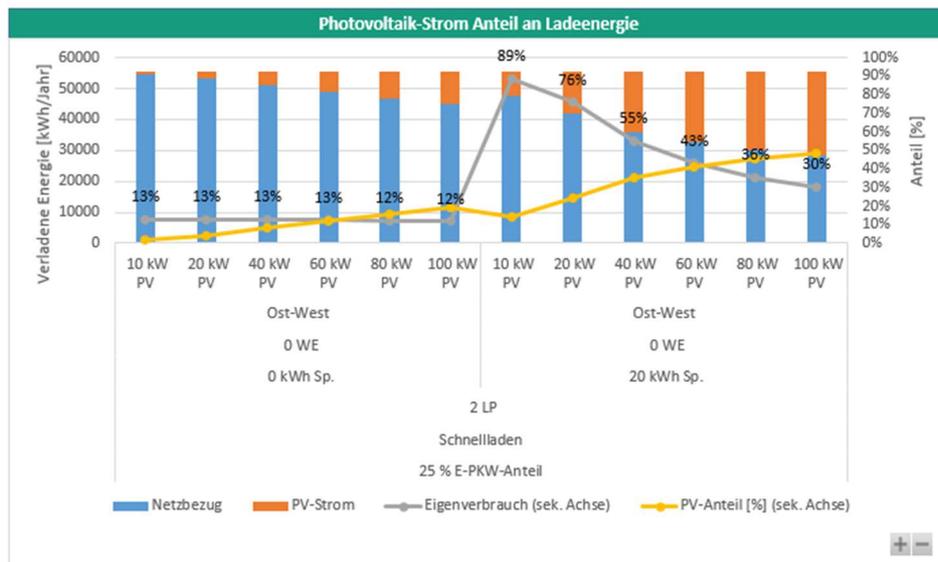


Abbildung 38: Eigenverbrauchsanteile ohne (links) und mit Batteriespeicher (rechts) am Standort Gehlsdorf.

In Abbildung 39 sind die Kombinationen mit und ohne Speicher bei 2 Schnell-Ladepunkten gegenübergestellt. Mit einem 20 kWh großem Speicher zeigt sich mit der PV-Speicher-Integration eine höhere Wirtschaftlichkeit.

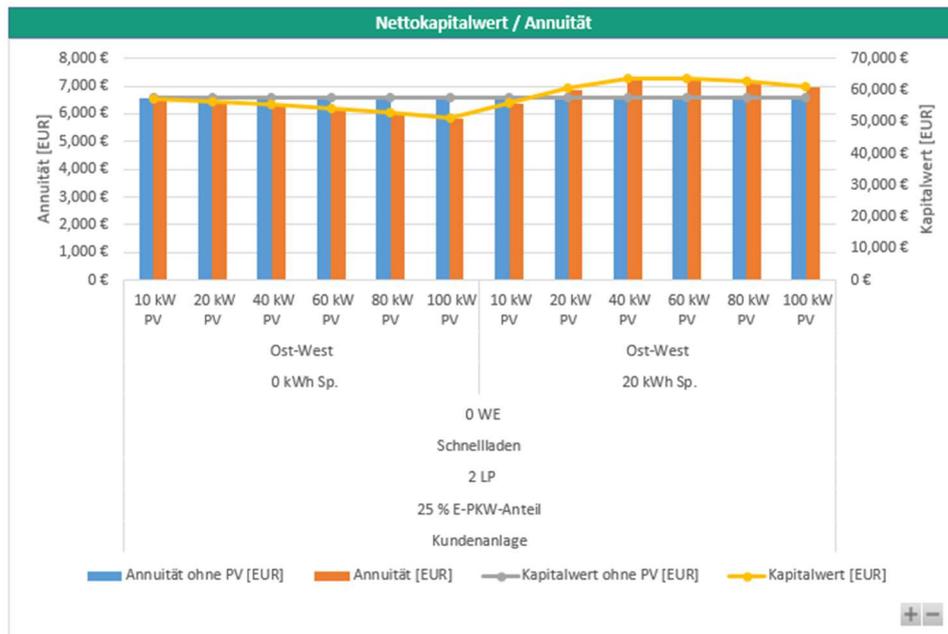


Abbildung 39: Wirtschaftlichkeit halböffentlicher Schnell-Ladeinfrastruktur am Standort Sporthalle Gehlsdorf, bei Netzstromkosten von 20 ct/kWh und PV-Investitionskosten von 1.400 €/kW, mit Berücksichtigung eines Batteriespeicher mit Investitionskosten von 700 €/kWh.

6.4.3 Bauliche Aspekte

Die Parkstände zwischen Schießstand und Ballspielplatz werden nach Maßgabe des Bewuchses selten beansprucht. Bei der Schwimmhalle ist die baustatische Situation unklar, so dass der Aufbau einer PV-Anlage auf dem Dach evtl. nicht möglich ist. Vor Ort fällt die teilweise offene und teilweise verrohrte Oberflächenentwässerung auf, die mit dem Aufbau und Anschluss der Ladeinfrastruktur verhindern könnte.

Anhang 6 enthält 2 Lageskizzen (Anlage 6.5 und Anlage 6.6) für eine mögliche Einrichtung von Schnell-ladeinfrastruktur am Standort.

6.4.4 Empfehlung für den Standort Gehlsdorf

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigt ein positives Ergebnis für zwei Schnell-Ladepunkte. Ein PV-Batteriespeicher erhöht den Eigenverbrauchsanteil deutlich und führt damit zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit.

6.5 Umsetzungsplanung Platz der Freundschaft

Die Stellplätze am Standort Platz der Freundschaft (ID 45) sind fest vermietet. Gewerbenutzungen, Stadthalle und Bahnhof in der Nachbarschaft führen zu hohem Parkdruck.

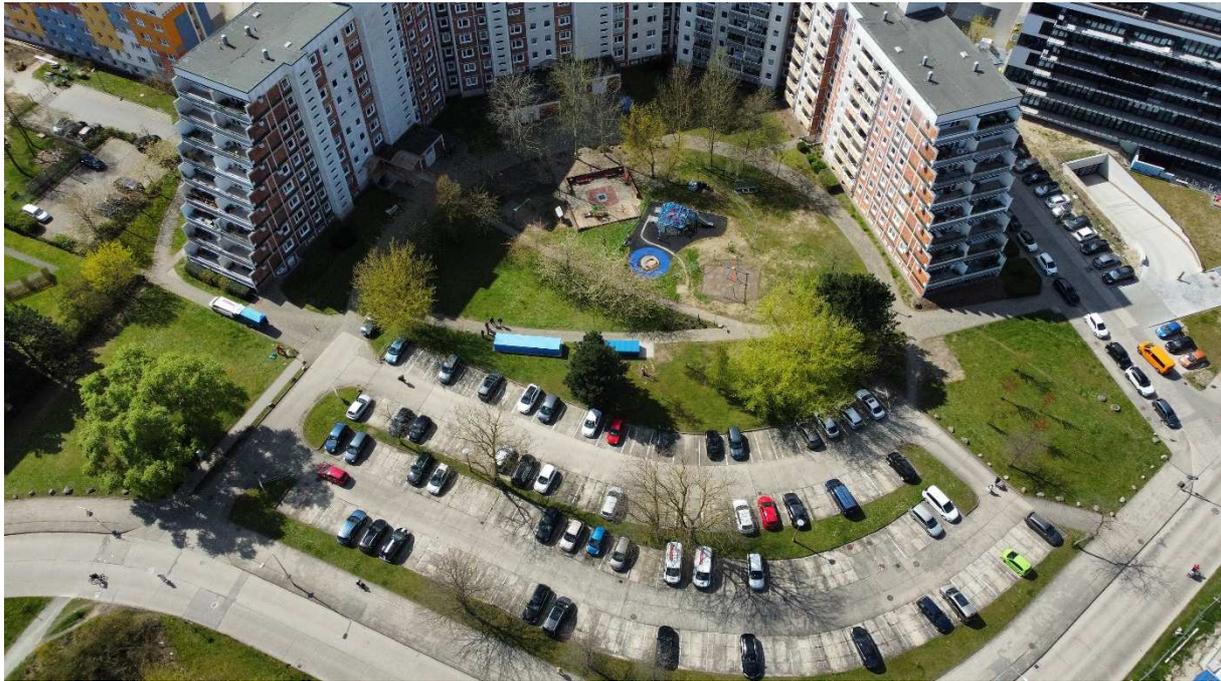


Abbildung 40: Parkplatz am Platz der Freundschaft (Foto: E. Dörre)

6.5.1 Bewertung in Standortmodell

Der Standort am Platz der Freundschaft ermöglicht aufgrund der hohen gemischten Nachfrage von Anwohnern und sonstigen Nutzern in Verbindung mit der Option auf eine größere PV-Installation verschiedene einträgliche Szenarien, wobei die private Nutzung mit Normalladen und PV-Strom den kleinsten noch positiven Ertrag zeigt. Die zusätzliche Verwendung von Netzstrom oder Stromspeichern, vor allem aber die halböffentliche Nutzung lassen die höchsten Erträge im Kontext der vier in diesem Konzept erörterten Beispielstandorte erwarten. Dabei sollte auch die kombinierte Umsetzung verschiedener Szenarien abgewogen werden, z.B. mit einer halböffentlichen Schnellladestation und unterschiedlich bewirtschafteten Normalladern.

ID	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szenario	AC, Belegung, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Belegung, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m
Ladepunkte	26 AC	26 AC	2 DC	26 AC	26 AC	2 DC	6 AC	6 AC	6 AC	20 AC
Netzstrompreis [€/kWh]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
PV-Anlage Panelfläche [m ²]	724	724	724	724	724	724	100	220	200	1.350
Leistung [kWp]	145	145	145	145	145	145	20	44	40	270

ID	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Szenario	AC, Belegung, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m	DC, Zielverkehr, r=100m	AC, Belegung, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	DC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, EW WIRO	AC, Zielverkehr, r=100m	AC, Zielverkehr, r=100m
Nachfrageganglinie Belegung/ Zielverkehr	(B)	(Z)	(Z)	(B)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)	(Z)
Erzeugung PV-Strom [kWh/d]	236,6	236,6	236,6	236,6	236,6	236,6	32,7	71,9	65,3	441,1
Ladestrom nur PV [kWh/d]	233,3	228,7	228,7	33,1	55,6	55,6	28,9	38,9	65,3	331,6
Ladestrom mit Netzstrom [kWh/d]	424,4	424,4	369,4	65,6	65,6	65,6	65,6	65,6	191,0	415,2
Ladestrom mit Batterie [kWh/d]	236,3	235,8	235,8	65,6	65,6	65,6	32,3	65,6	65,3	415,2
Batteriekapazität	30	30	30	39	30	30	30	32	30	100
Erträge nur PV-Strom [€/a]	26.690	26.043	20.324	-1.446	1.720	-7.159	1.936	2.227	6.128	34.169
Erträge mit Netzstrom [€/a]	47.614	47.472	38.294	2.114	2.813	-5.884	5.948	5.148	19.887	43.323
Erträge mit Batterie [€/a]	25.790	25.715	20.125	1.330	1.783	-6.913	1.087	4.505	4.815	41.322

Tabelle 15: Standort Platz der Freundschaft (ID 45), verschiedene Varianten für E-Ladeinfrastruktur mit Bewertungskenngrößen

Varianten 7 und 9 entsprechen den Empfehlungen aus der Mikrosimulation mit 6 AC - Ladepunkten, einer kleineren PV-Anlage und privater bzw. halböffentlicher Nutzung. Variante 8 geht aus Variante 7 hervor, hat aber eine dem Ladestrombedarf entsprechend bemessene PV-Anlage. In Variante 10 wird sowohl die Kapazität der AC-Ladeinfrastruktur und als auch die Leistung der PV-Anlage der erwarteten Nachfrage angepasst, was 20 AC-Ladepunkte und eine 1.350 m² große PV-Anlage bedeutet (bei einer Grundrissfläche von ca. 2.900 m²). Dieses Szenario weist in der überschlägigen Betrachtung den höchsten Ertrag aus.

6.5.2 Bewertung in Mikrosimulation

Für diesen Standort werden verschiedene Optionen zur Umsetzung der Ladeinfrastruktur betrachtet. Für die ausschließliche Nutzung durch die WIRO-Bewohner wird das Konzept der Wallbox-Miete, der gemeinsamen Nutzung mittels Normal- und Schnell-Ladeinfrastruktur gegenübergestellt. Im zweiten Teil wird das Potenzial einer geteilten Ladeinfrastruktur unter Einbeziehung weiterer, öffentlicher Nutzungsgruppen diskutiert.

Nutzung der Ladeinfrastruktur ausschließlich durch Bewohner

Für die ausschließliche Nutzung durch WIRO-Bewohner wird eine gemeinsame Nutzung einer Schnell- und Normal-Ladeinfrastruktur betrachtet, sowie die Option Stellplätze mit Ladepunkt zu mieten.

Geteilte Schnell-Ladeinfrastruktur

Eine Schnell-Ladeinfrastruktur ausschließlich für die WIRO-Bewohner im 100m-Radius, erscheint aufgrund der geringen Auslastung nicht sinnvoll (vergleiche Abbildung 41). Die Wirtschaftlichkeitsanalyse bestätigt dies, da Annuität und Nettokapitalwert im negativen Bereich liegen, siehe Abbildung 42.

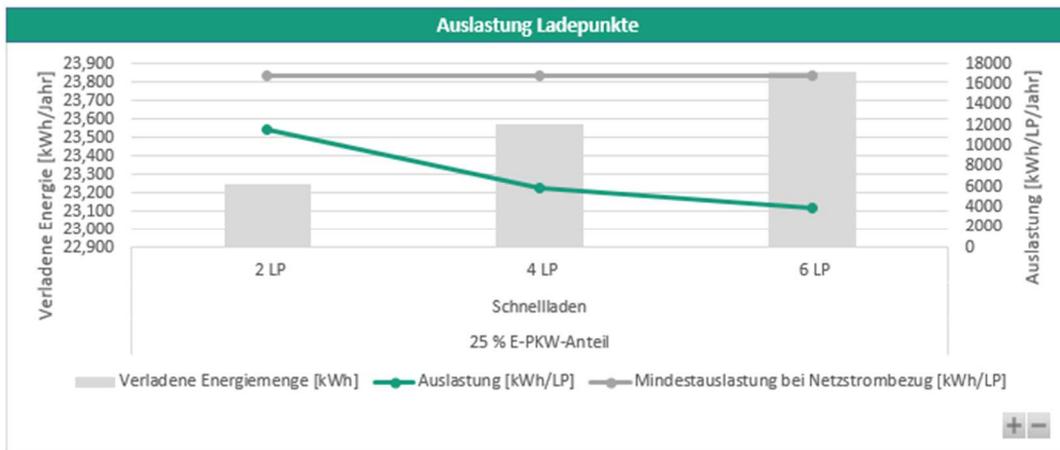


Abbildung 41: Auslastung einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.

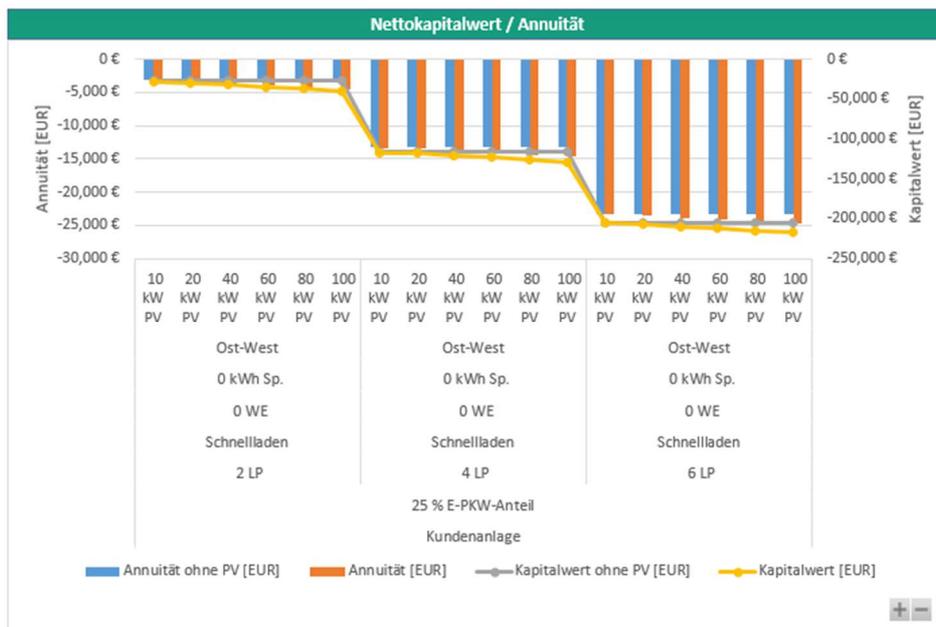


Abbildung 42: Wirtschaftlichkeit einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.

Geteilte Normallade-Infrastruktur

Bedingt durch die niedrigeren Investitionskosten für Ladepunkte mit normaler Geschwindigkeit, zeigt sich eine höhere Wirtschaftlichkeit für eine geteilte Ladeinfrastruktur im Vergleich zu Schnellladern. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bescheinigt einer Anzahl von 4-6 Normalladern ein positives Ergebnis (Abbildung 44).

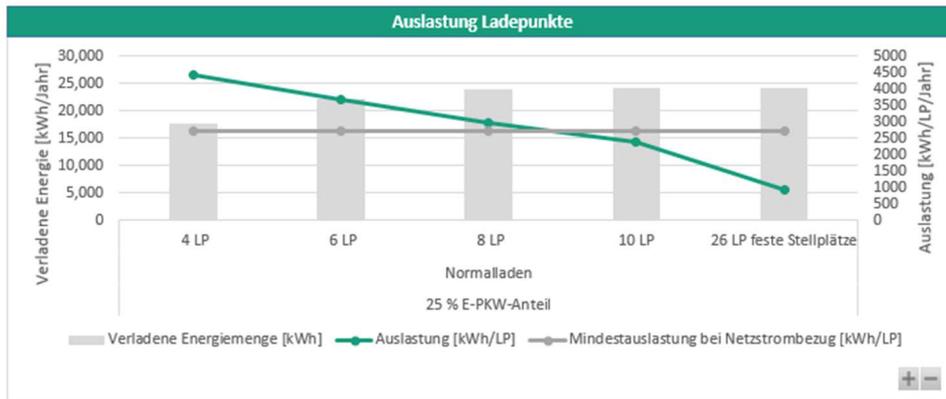


Abbildung 43: Auslastung einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.

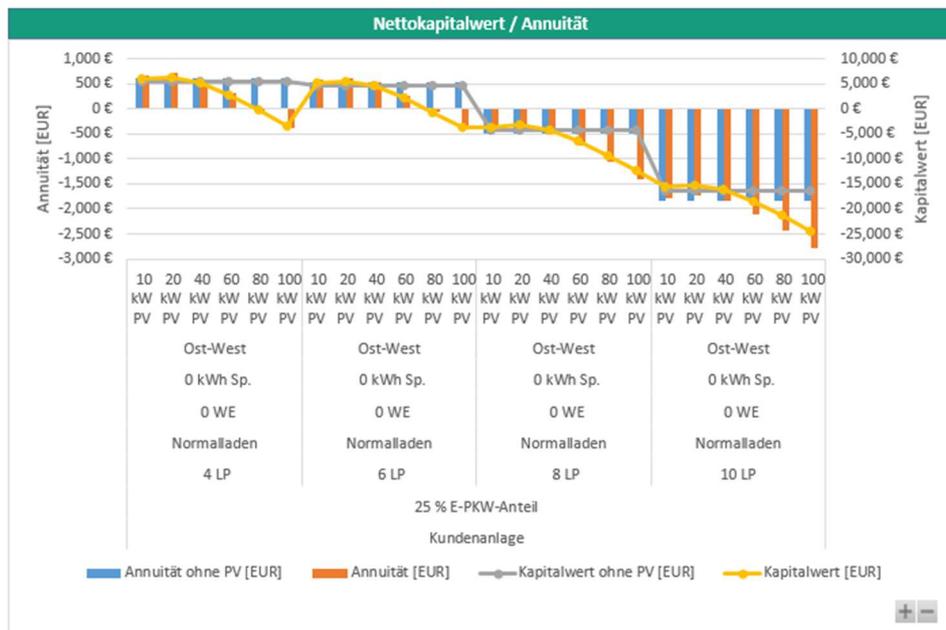


Abbildung 44: Wirtschaftlichkeit einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für die WIRO-Bewohner.

Private Normal-Ladeinfrastruktur

Bei Miete eines Stellplatzes mit Ladepunkt, müssen zwar deutlich mehr Ladepunkte aufgestellt werden, wodurch die Auslastung sinkt, die Refinanzierung wird dabei aber auch maßgeblich über die monatliche Mietzahlung sichergestellt (Abbildung 45).

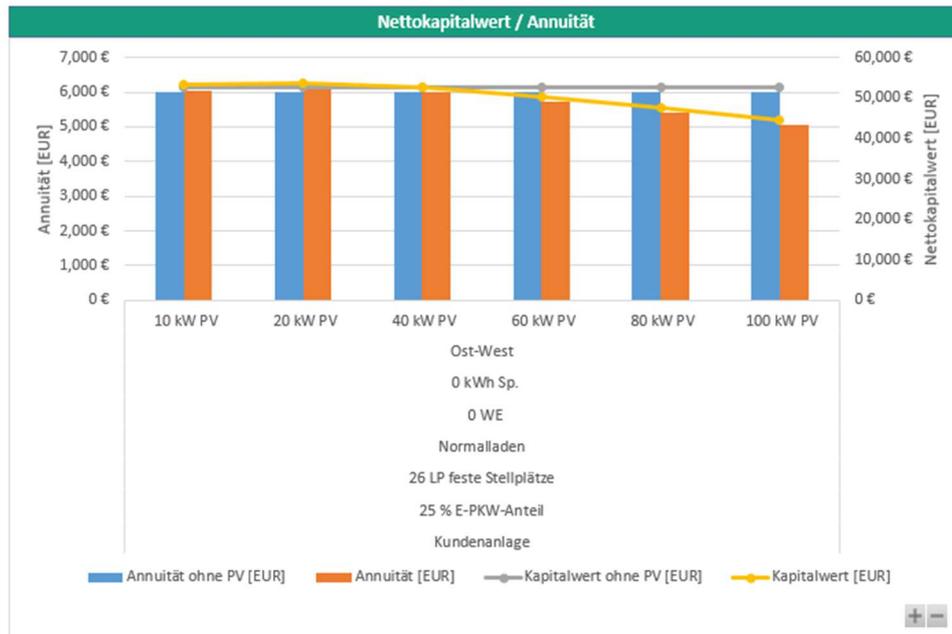


Abbildung 45: Vergleich der Wirtschaftlichkeit privater Ladepunkte mit und ohne Photovoltaik-Anlage bei Investitionskosten von 1.400 €/kW und einem Netzstrompreis von 25 ct/kWh und Ladepunkt-Miete.

Öffnung der Ladeinfrastruktur für weitere Nutzungsgruppen

Geteilte Schnell-Ladeinfrastruktur

Unter Berücksichtigung aller Nachfragesegmente im 100m-Radius, steigt die Auslastung am Standort über das notwendige Maß an (Abbildung 46), so dass zwei Schnell-Ladepunkte in den Bereich der Wirtschaftlichkeit kommen, siehe Abbildung 47.

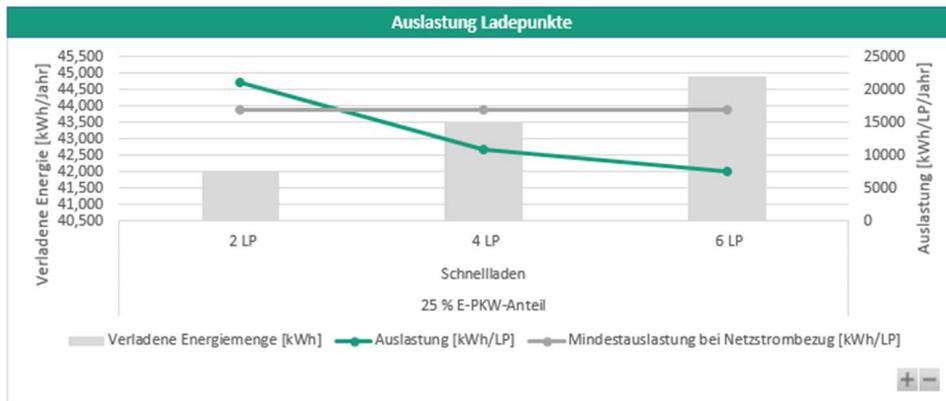


Abbildung 46: Auslastung einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.

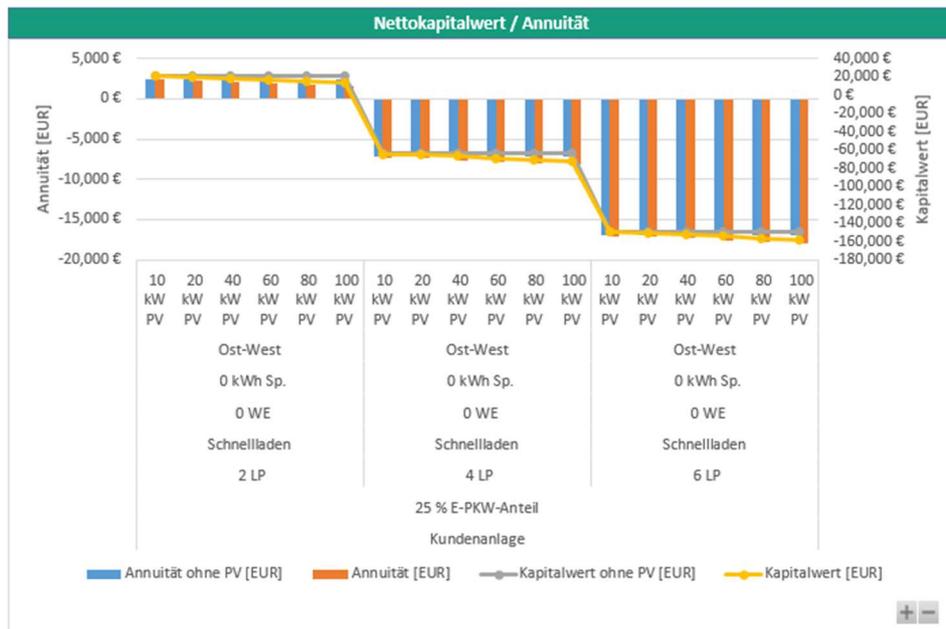


Abbildung 47: Wirtschaftlichkeit einer Schnelllade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.

Geteilte Normallade-Infrastruktur

Eine Normallade-Infrastruktur für alle Nachfragesegmente, erscheint aufgrund der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als die vielversprechendste Option (Vergleiche Abbildung 49). Hier zeigen auch die Varianten mit PV-Anlage die höchsten Annuitäten.

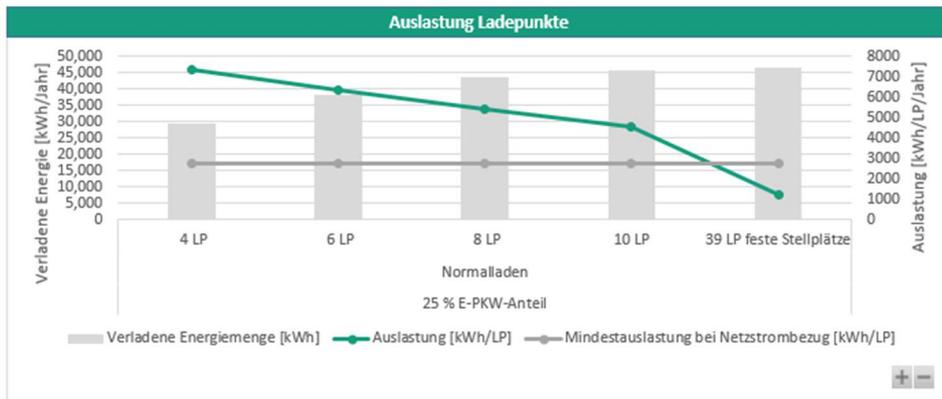


Abbildung 48: Auslastung einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.

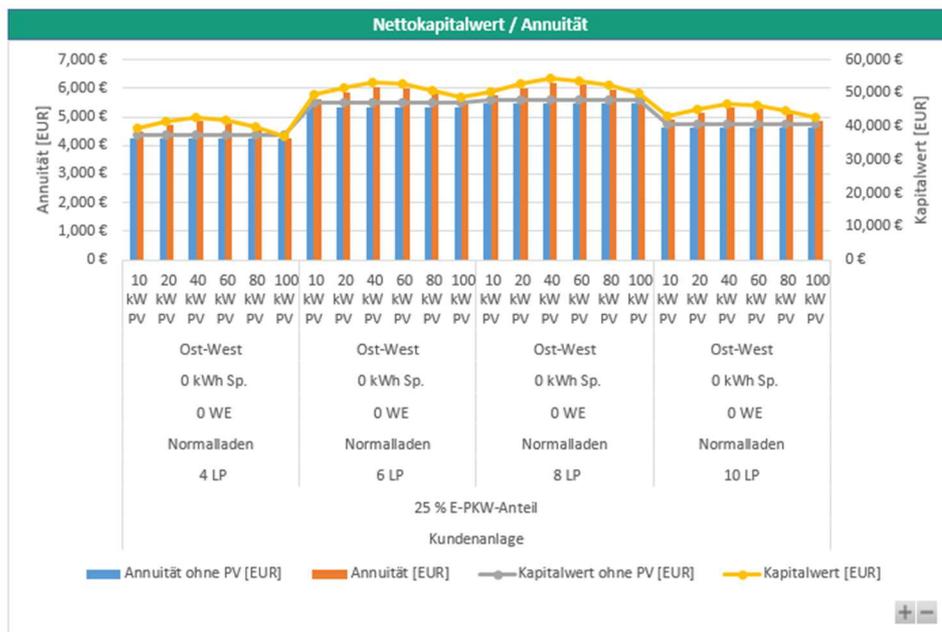


Abbildung 49: Wirtschaftlichkeit einer Normallade-Infrastruktur am Standort "Platz der Freundschaft" für alle Nachfragesegmente inkl. WIRO-Bewohner und Gewerbe.

6.5.3 Bauliche Aspekte

Geeignete Standorte für LIS auf befinden sich auf der Haus-Seite. Die Dachfläche ist aufgrund der terrassenartigen Balkone an den Stirnseiten der Gebäude etwas kleiner als der Grundriss, aber weitgehend unverbaut und gut zugänglich. Die Abmessungen der Stellplätze und Fahrgassen können anhand der vorhandenen Unterlagen – Luftbild und Flurstückskarte – nicht mit ausreichender Sicherheit ermittelt werden.

Anhang 6 enthält 3 Lageskizzen (Anlage 6.7, Anlage 6.8 und Anlage 6.9) für eine mögliche Einrichtung von Ladeinfrastruktur am Standort, für Normallader sowie für Schnellader.

6.5.4 Empfehlung für den Standort Platz der Freundschaft

Soll die Ladeinfrastruktur ausschließlich die Bewohner im 100m-Radius versorgen, dann wäre bei den gesetzten Wirtschaftlichkeitsparametern, eine Normal-Ladeinfrastruktur mit einer Anzahl von 4-6 Ladepunkten, in Kombination mit einer mindestens 20 kWp großen PV-Anlage zu empfehlen.

Steht die Ladeinfrastruktur auch weiteren (öffentlichen) Nutzungsgruppen zur Verfügung, ergibt sich aufgrund der günstigen Lage (Nähe zum Bahnhof, hohe Gewerbenachfrage) ein hohes Potenzial. Hier zeigen 6-8 Normal-Ladepunkte in Kombination mit 40-60 kWp PV, die höchsten Nettokapitalwerte. Die geringeren Ladeleistungen und die erhöhte Nachfrage zur Mittagszeit, durch die weiteren Nutzungsgruppen, begünstigen die PV-Kopplungspotenziale. So zeigen sich bei einer Strompreiserhöhung von 20 auf 25 ct/kWh, doppelt so hohe Einnahmen mit PV-Kopplung, als bei ausschließlichem Netzstrombezug.

6.6 Gegenüberstellung der Ergebnisse aus flächendeckender Betrachtung und Mikrosimulation

Tabelle 16 stellt für die 4 in der Mikrosimulation betrachteten Standorte die vergleichbaren Ergebnisse des flächendeckenden Standortmodells der Mikrosimulation gegenüber.

	119 Osloer Straße	411 Mittelmole	409 Schwimmhalle Gehlsdorf	45 Platz der Freundschaft
Nachfrage WIRO-Mieter (a) [MWh]	43,7 39,7	0 0	0 0	23,9 24,0
Nachfrage gesamt (a-f) [MWh]	54,6 61,2	130,3 94,6	45,6 61,1	154,9 54,3
Anzahl AC-LP (privat, a)	43	-	-	26
Ergebnis AC-LP (privat, a) [€]	15.220 14.299	-	-	2.813 7.700
Anzahl DC-LP	2	4	2	2
Ergebnis DC-LP (halb-öffentlich, a-f) [€]	10.069 7.195	26.891 15.842	4.562 7.196	38.294 3.535

Tabelle 16: Gegenüberstellung flächendeckendes Standortmodell | detaillierte Simulation mit PV-Anlage 15° Ost/West, hochgerechnet auf 1 Jahr

Wesentliche Abweichungen ergeben sich zunächst durch die Zuordnung des Nachfragepotentials unabhängig von den Mietern der WIRO. Da die Methodik bei der Zuordnung der Nachfrage von WIRO-Mietern für beide Modellen gleich war, sind die Unterschiede vernachlässigbar. Bei der Zuordnung der übrigen

Nachfrage berücksichtigt das flächendeckende Modell ein über die Fläche der statistischen Blöcke gemittelttes Nachfragepotential, während die Mikrosimulation das Nachfragepotential benachbarter Nutzungen über Adresspunkte zuordnet. Entsprechend ist der Ertrag am Standort Osloer Straße (119) für rein privat genutzte Ladeinfrastruktur in beiden Modellen ähnlich hoch. Beim Standort Platz der Freundschaft (45) ist die Größenordnung ähnlich, der Unterschied resultiert hier u.a. aus der unterschiedlich dimensionierten PV-Anlage.

Auch bei halböffentlicher Nutzung in Verbindung mit DC-Ladeinfrastruktur liegen die erwarteten Erträge in ähnlichen Größenordnungen, wenn das zugeordnete Nachfragepotential ähnlich eingeschätzt wird. Hier ist in Einzelfall eine Prüfung der Situation vor Ort erforderlich, die Aspekte wie z.B. die Erschließung des Standorts, seine fußläufigen Bezüge zu umliegenden Nutzungen und die Konkurrenzsituation in Betracht zieht.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen dieses Konzepts wurden umfassende Daten zusammengetragen und in einer gemeinsamen Datenbank zusammengeführt. Die maßgeschneiderte Auswertung umfangreicher Verhaltensdaten ermöglichte in Verbindung mit räumlich hochaufgelösten Siedlungsstrukturdaten eine detaillierte Analyse des Fahrstrombedarfs und des PV-Angebots für jedes WIRO-Objekt sowie dessen städtebauliche Umgebung. Hinsichtlich des Fahrstrombedarfs ähnelt die Bearbeitung stark der bei der Erstellung eines Verkehrsnachfragemodells.

Basierend auf dem gebäudescharf ausgewiesenen Fahrstrombedarf wurde zunächst eine flächendeckende Standortbewertung für den Aufbau von halböffentlicher oder privater Ladeinfrastruktur entwickelt. Vier hinsichtlich Nutzung und Umfeld völlig unterschiedliche Standorte wurden anschließend detailliert zeitreihenbasiert untersucht, um die Ergebnisse der flächendeckenden Betrachtung zu verfeinern, zu validieren und zu kalibrieren.

Die flächendeckende Standortbewertung liefert für die vom Anwender zu bestimmenden Einzugsgebiete belastbare Ergebnisse für Angebot und Nachfrage von PV-Strom und Ladeinfrastruktur, sowie die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Netzstrom und Batteriespeichern. Im Umfeld von Gewerbenutzungen ist aufgrund der hohen Variabilität der spezifischen Nutzungen eine kritische Prüfung des Nachfragepotentials geboten – tendenziell scheinen die Ergebnisse hier eher eine zu hohe Nachfrage zu unterstellen.

Die zeitreihenbasierte Mikrosimulation erlaubt eine detaillierte Analyse der Auslastung der Ladepunkte unter Berücksichtigung der lokalen Nutzungsmuster, sowie eine Quantifizierung des PV-Ladestromanteils im Tages- und Jahresverlauf. Berücksichtigt wird hierfür nicht nur eine zeitlich aufgelöste Fahrstromnachfrage, sondern auch die "Ladeverfügbarkeit" der Fahrzeuge, also die tatsächliche Standzeit auf dem Parkplatz mit Ladeinfrastruktur. Die Untersuchung umfasst eine Variation der Ladepunktzahl, der PV-Anlagengröße, der Ladeleistungen (Schnell vs. Normal-Ladeinfrastruktur) und der Batteriespeichergröße und -leistung. Die Wirtschaftlichkeit aller Varianten wird gegenübergestellt und damit eine Basis für die Investitionsentscheidung geschaffen.

Die Ergebnisse zeigen, dass PV-Anlagen sinnvoll mit Ladeinfrastruktur gekoppelt werden und einen ökonomischen Mehrwert darstellen können. Vorteilhaft hierfür sind niedrige Ladeleistungen und Ladeanforderungen zu Tageszeiten mit hoher PV-Erzeugung, wie es beispielsweise im gewerblichen Segment der Fall ist. Bei steigenden Strompreisen dämpfen die PV-Anlagen den Anstieg der variablen Betriebskosten, so dass weiterhin attraktive Ladetarife angeboten werden können.

Hervorzuheben ist, dass die Kombination von Photovoltaik-Anlagen mit E-Ladeinfrastruktur unter gegenwärtigen Bedingungen (Investitionskosten, Stromkosten, Förderung etc.) zwar ökonomisch noch keinen nennenswerten Mehrwert darstellt, aber auch keinen Nachteil. Sie kann jedoch Risiken durch

steigende Strompreise abmildern und kann bei steigenden Strompreisen einen erheblichen Wettbewerbsvorteil darstellen, wenn die Verkaufspreise stabil gehalten werden.

Die flächendeckende Standortbewertung zeigt, dass unter Berücksichtigung gegenwärtiger Trends im privaten Kfz-Bestand und bei gleichbleibenden Kosten für PV-Installationen, Ladeinfrastruktur und Elektrizität eine Vielzahl von Standorten einen rein ökonomisch betrachtet gewinnbringenden Betrieb von Ladeinfrastruktur ermöglichen. Zukünftige Entwicklungen können insbesondere die Attraktivität von Photovoltaik-Ladekonzepten deutlich erhöhen. Dazu gehören steigende Strompreise (steigert den Wert des Eigenverbrauchs), die Reduktion der Investitionskosten für Photovoltaik, die angekündigte Investitionsförderung auch für private PV-Ladekonzepte und die absehbaren Änderungen beim THG-Quotenhandel ab 2024, die sich deutlich auf die relative Attraktivität von E-Pkw gegenüber Verbrennerfahrzeugen auswirken dürfte.

8 AUSBLICK

8.1 Umsetzung

Es konnten zahlreiche Standorte identifiziert werden, bei denen sowohl die Aufstellung von E-Ladeinfrastruktur als auch die Einbindung von Strom aus PV-Anlagen und die lokale Speicherung von Elektrizität mittelfristig rentierlich scheint. Im Vorfeld der Realisierung können mit Hilfe der variablen Eingangsparameter der Standort-Datenblätter unterschiedliche Szenarien hinsichtlich der Strompreisentwicklung oder dem Ausbau der Ladeinfrastruktur und Photovoltaik untersucht werden. Für größere Anlagen könnte eine modifizierte Standortbewertung mit veränderten Einzugsgebietsradien oder eine gesonderte Mikrosimulation sinnvoll sein.

Vorteilhafte Standorte werden ggf. von der WIRO vor Ort besichtigt, um aktuelle örtliche Details zum Zustand der betreffenden Parkplätze, Grünflächen sowie ggf. Dachflächen und zur örtlichen Elektroinstallation der Gebäude aufzunehmen. Mit Hilfe einer Lageskizze ähnlich der in Anhang 6 kann dann eine Leitungsanfrage gestellt werden, um mögliche unterirdische Hindernisse zu identifizieren. Sofern sich bis dahin keine Ausschlusskriterien manifestiert haben, kann die Planung und Einrichtung der Ladeinfrastruktur und der am Standort dazu gehörenden sonstigen Anlagen (PV, Batterie) erfolgen. Je nach Standort sind u.U. Mietverträge für fest vermietete Stellplätze anzupassen bzw. aufzukündigen. Da die Anlagen auf Privatgrund der WIRO entstehen, ist i.d.R. keine Baugenehmigung erforderlich.

Vorbehaltlich der Verfügbarkeit der Anlagen und entsprechender Bauleistungen ist eine umgehende Realisierung der vorteilhaftesten Standorte geplant, so dass die ersten Standorte wahrscheinlich noch im Jahr 2023 aufgebaut werden.

8.2 Lehren für vergleichbare Vorhaben

Mögliche Verbesserungen für die flächendeckende Standortbewertung sind eine jahreszeitliche Differenzierung des PV-Angebot, sowie die stärkere Berücksichtigung realer Ladestrombedarfe und der damit verbundenen Spitzenlasten. Insgesamt ist die veröffentlichte Empirie zum Ladeverhalten noch beschränkt. Es bleibt zu hoffen, dass sich die diesbezügliche Datenlage durch einschlägige wissenschaftliche Publikationen und Mobilitätsbefragungen verbessert.

Der Bearbeitungsprozess für dieses Konzept hat gezeigt, dass eine Vorauswahl von Standorten nicht kompliziert sein muss, um praxisrelevante Ergebnisse zu erhalten. Die simple Verschneidung von Parkplatzflächen aus OpenStreetMap mit den Flurstücken der WIRO lieferte eine gut handhabbare Vorauswahl. Die Zusammenführung von Aufstellungen über Parkplätze aus verschiedenen Bereichen der WIRO GmbH, in unterschiedlicher Qualität (räumliche und inhaltliche Auflösung etc.) wurde nach mehreren Versuchen abgebrochen.

Ebenfalls wenig zielführend erwies sich die Befassung mit den für die öffentlichen Parkieranlagen vorliegenden Schrankendaten. Dazu hat einerseits der Umstand beigetragen, dass für die Parkvorgänge nur aggregierte statistische Daten für eine Handvoll Nutzergruppen verfügbar war. Darüber hinaus fehlt es den Parkierungsdaten an Informationen zum Wegezweck und zur Fahrleistung der Fahrzeuge, so dass die Zuordnung des Fahrstrombedarfs noch pauschaler erfolgen müsste als in diesem Konzept, bei der die möglichen Ziele im Einzugsgebiet des Standorts berücksichtigt wurden.

Für die WIRO als Wohnungsunternehmen stellt sich im Kontext der Sektorenkopplung die Frage, wie sinnvoll (und einträglich) die Verwendung von PV-Strom zum Laden von E-Pkw ist, wenn dieser auch als Mieterstrom genutzt werden kann und damit ebenso zur Verbesserung der CO₂-Bilanz des Unternehmens eingesetzt werden kann. Da Stromanbieter und -tarife selten gewechselt werden, könnte sich der Verkauf von PV-Strom an Mieter zur Nutzung im Haushalt langsamer entwickeln als der Verkauf als Fahrstrom. Ein Wohnungsunternehmen von der Größe der WIRO kann die Thematik jedoch, anders als dieses Konzept, nicht völlig außer Acht lassen; Nachahmern sei dies zur Abwägung empfohlen.

8.3 Evaluierungskonzept

Eine Evaluierung dieses Konzepts kann zwei verschiedene Aspekte beleuchten:

1. Entwickeln sich die nachfragerrelevanten Eingangsdaten wie erwartet?
2. Müssen die Variablen der Standort-Datenblätter angepasst werden?

Die Entwicklung der nachfragerrelevanten Eingangsdaten muss sich an der Veröffentlichung entsprechender Daten orientieren. Beispielsweise könnte anhand der jährlich aktualisierten Flottenentwicklung (KBA) kontrolliert werden, ob und wie sich die Flottenzusammensetzung in Rostock entwickelt und ob eine entsprechende Annäherung der beobachteten Nachfrage nach Fahrstrom an die hier beschriebenen Prognosen zu sehen ist. Dieser Schritt der Evaluierung könnte jährlich nach Vorliegen der aktualisierten KBA-Daten ca. im Juni des jeweiligen Jahres erfolgen.

Eine weitere Frage, die im Hinblick auf die Verbesserung dieses und anderer Konzepte von Interesse ist, betrifft die PV-Eigenverbrauchsanteile. Hier wäre von Interesse, ob die in der Mikrosimulation berechneten Eigenverbrauchsanteile mit der installierten Konstellation von PV-Anlage und Ladeinfrastruktur realisierbar ist.

Zuletzt ist im Hinblick auf die Evaluation von Interesse, ob die Anlagen so wirtschaftlich sind, wie dies in der flächendeckenden Standortbewertung und in der Mikrosimulation dargestellt wurde, bzw. welche Zwischenergebnisse u.U. stärker von den Erwartungen abweichen und warum. Dieser Aspekt der Evaluation wird insbesondere interessant, wenn die für die Prognosen zugrunde gelegte Flottenzusammensetzung erreicht ist. Dank der zahlreichen variablen Parameter der Standortbewertung (Strompreise, Umfang Ladeinfrastruktur etc.) können die Ergebnisse dieses Konzeptes auch dann noch einer kritischen Überprüfung zugeführt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

ARGUS Standortbestimmung E-Ladeinfrastruktur Rostock [Bericht] : Gutachten im Auftrag der Stadtwerke Rostock AG. - Hamburg : [s.n.], 2017.

Backhaus Wolfgang und Lindenau Miriam Elektromobilitätsstrategie der Hansestadt Rostock [Bericht] : Konzept im Auftrag der Hansestadt Rostock, Mobilitätskoordinator. - Rostock / Köln : [s.n.], 2015.

BMJ Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 354) = Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz - GEIG. - 2021.

BMJ Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien = EEG 2017. - 22. 05 2023.

BMJ Ladesäulenverordnung vom 9. März 2016 (BGBl. I S. 457), die zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 133) geändert worden ist = Ladesäulenverordnung - LSV. - 22. 5. 2023.

BMVI RegioStaR. Regionalstatistische Raumtypologie für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung [Bericht]. - Bonn : BMVI, 2018.

Bosserhof Dietmar Programm Ver_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC. - Gustavsburg : Büro Bosserhoff, 2021.

Gerike Regine [et al.] Tabellenbericht zum Forschungsprojekt "Mobilität in Städten - SrV 2018" in der Hansestadt Rostock [Bericht]. - Dresden : Technische Universität Dresden, 2020.

Gremmer Christian Elektromobilität - Geladen wird zu Hause! Rechtsfragen, Umsetzung und Förderprogramme für Ladeinfrastruktur in der Wohnungswirtschaft [Präsentation zum Online-Webinar]. - Online / Stuttgart : vhw Bundesverband Wohnen und Stadtentwicklung, 2023.

Hanse- und Universitätsstadt Rostock Statistische Nachrichten - Umfrage zu den Themen Umwelt und Verkehr 2021 [Bericht]. - Rostock : [s.n.], 2021.

Hanse- und Universitätsstadt Rostock Statistisches Jahrbuch HANSE- UND UNIVERSITÄTSSTADT ROSTOCK [Bericht]. - Rostock : [s.n.], 2021.

Hansestadt Rostock Satzung der Hansestadt Rostock über die Herstellung notwendiger Stellplätze für Kraftfahrzeuge und Abstellmöglichkeiten für Fahrräder und über die Erhebung von Ablösebeträgen für notwendige Stellplätze und Fahrradabstellmöglichkeiten (Stellplatzsatzung) = Stellplatzsatzung. - Rostock : [s.n.], 15. 11. 2017.

Hansestadt Rostock, IVAS Mobilitätsplan Zukunft Rostock [Bericht] : Beschlussfassung Mobilitätsplan Zukunft Rostock. - Rostock : [s.n.], 2018.

Hilse Hagen, Dengler Cindy und Richter Falk Konzepterstellung Masterplan 100% Klimaschutz [Bericht] : Abschlussbericht zum Konzept im Auftrag der Hansestadt Rostock, Abt. Immissionsschutz, Klimaschutz und Umweltplanung. - Rostock : [s.n.], 2013.

Kost C. [et al.] Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien [Bericht] / Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE. - Freiburg : [s.n.], 2021.

Mitchell Stuart [et al.] Optimization with PuLP [Online]. - 2009-. - 16. September 2020. - <https://coin-or.github.io/pulp/>.

Nobis Claudia und Kuhminhof Tobias Mobilität in Deutschland - MiD Ergebnisbericht [Bericht] = MiD 2018 / infas, DLR, IVT, infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur. - Bonn, Berlin : [s.n.], 2018. - FE-Nr. 70.904/15.

Pinkofsky Lutz Typisierung von Ganglinien der Verkehrsstärke und ihre Eignung zur Modellierung der Verkehrsnachfrage [Buch] / Hrsg. Institut für Verkehr und Stadtbauwesen TU Braunschweig. - Aachen : Shaker Verlag, 2006. - Bd. 54. - ISBN 3-8322-4859-5.

Windt Alexander und Arnhold Oliver Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf [Bericht] : Studie gefördert durch das BMVI. - Berlin : Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (Hg.), 2020.

Anhang

Der Anhang enthält:

- Anhang 1: Datensatzbeschreibung
- Anhang 2: Standzeiten und Ganglinien aus SrV
- Anhang 3: Standorte, Übersicht
- Anhang 4: Standorte, Lagepläne (Auswahl)
- Anhang 5: Standorte, Datenblätter (Auswahl)
- Anhang 6: Standorte, Umsetzungsplanung: Lageskizzen

Anhang 1: Datensatzbeschreibung

Mit diesem Bericht werden wesentliche Ergebnisdatensätze zur weiteren Verwendung an den Auftraggeber übergeben. Die nachfolgende Auflistung beschreibt stichpunktartig den Inhalt und ggf. die mögliche weitere Verwendung. Im Rahmen dieses Konzepts wurden Geodaten (*.geojson, *.qmd) mit QGIS 3.28.3 visualisiert und PDFs z.B. mit dem PDF-XChange-Viewer. Csv-Dateien wurden mit überwiegend mit notepad++ und MS-Excel verarbeitet und ausgewertet.

Basis Angebot

bnetzag_ladesaeulen_2209.geojson

Übersicht über vorhandene Ladeinfrastruktur in Rostock entsprechend des Verzeichnis der Bundesnetzagentur, Stand September 2022

swrag_plan23.geojson

Nach Aussage der Stadtwerke Rostock (Anfang 2023) für 2023 geplante, neue Ladeinfrastruktur.

v_wiro_solarpotential.geojson

Grundrisse von Gebäuden der WIRO mit Abschätzung der möglicherweise installierbaren Solarzellen und der resultierenden jährlichen Stromerzeugung. Angabe der Stufe des Solarpotentials entsprechend der Kartierung in Rostock von 2013.

Basis Nachfrage

hgr_pkw_p_gewerbe_hro.geojson

Fahrleistung im statistischen Block, von Gewerbenutzungen, die nicht Mieter der WIRO sind, mit Tagesgang:

sbl_code: Kennnummer für statistischen Block,

Belegung (pkw00, pkw01, ..., pkw23) in den Tagesstunden in [Pkw],

Zielverkehr (pkw_zv_00, pkw_zv_01, ..., pkw_zv_23) in den Tagesstunden in [Pkw/h],

werktägliche Fahrleistung (pkw_km, gefahrene km) der Pkw von Besuchern und Beschäftigten in [Pkw-km],

Summe Quellverkehr (ge_pkw_q) = Summe Zielverkehr (pkw_zv_0024),

Summe der stündlichen Belegungswerte (pkw0024) zur Berechnung der stündlichen Verteilung der Nachfrage auf Grundlage der Belegungsganglinie

hro_gebaeude_pkwkm_gewerbe.geojson

Fahrleistung von Gebäudenutzern, bei Gewerbenutzungen, die nicht Mieter der WIRO sind:

Angaben zum Gebäude aus Gebäudedatenbank der Stadt Rostock (Funktion, Vollgeschosse, Grundfläche),

zugeordneter Wegezweck SrV für Gebäudenutzung,

Ansatz Bruttogeschossfläche (bgf) für Abschätzung des Besucheraufkommens,
werktägliche Fahrleistung (pkw_km_tag_0024, gefahrene km) der Pkw von Besuchern bzw.
Beschäftigten in [Pkw-km],
Summe Quellverkehr (ge_pkw_q)

v_pkw_p_bewohner_hro.geojson

Fahrleistung im statistischen Block, von Anwohnern, die nicht Mieter der WIRO sind, mit Tagesgang:

sbl_code: Kennnummer für statistischen Block,
Belegung (pkw00, pkw01, ..., pkw23) in den Tagesstunden in [Pkw],
Zielverkehr (pkw_zv_00, pkw_zv_01, ..., pkw_zv_23) in den Tagesstunden in [Pkw/h],
werktägliche Fahrleistung (pkw_km_tag_einwohner, gefahrene km) der Pkw von Anwohnern in [Pkw-km], zusätzlich Jahresdurchschnitt Fahrleistung (pkw_km_dtag_einwohner),
Summe Quellverkehr (w_pkw_q) = Summe Zielverkehr (pkw_zv_0024),
Summe der stündlichen Belegungswerte (pkw0024) zur Berechnung der stündlichen Verteilung der Nachfrage auf Grundlage der Belegungsganglinie

v_pkw_p_bewohner_wiro.geojson

Fahrleistung im statistischen Block, von Anwohnern, die Mieter der WIRO sind, mit Tagesgang:

sbl_code: Kennnummer für statistischen Block,
WIRO-Objektnummer und Unternummer zusammengefasst in wio_x,
Belegung (pkw00, pkw01, ..., pkw23) in den Tagesstunden in [Pkw],
Zielverkehr (pkw_zv_00, pkw_zv_01, ..., pkw_zv_23) in den Tagesstunden in [Pkw/h],
werktägliche Fahrleistung (pkw_km, gefahrene km) der Pkw von Anwohnern in [Pkw-km], zusätzlich Jahresdurchschnitt Fahrleistung (pkw_km_dtag),
Anzahl Pkw von WIRO-Mietern (pkw),
Summe Quellverkehr (w_pkw_q) = Summe Zielverkehr (pkw_zv_0024),
Summe der stündlichen Belegungswerte (pkw0024) zur Berechnung der stündlichen Verteilung der Nachfrage auf Grundlage der Belegungsganglinie

v_pkw_p_dienstwagen_wiro.geojson

Fahrleistung von Dienstwagen der WIRO:

WIRO-Objektnummer und Unternummer zusammengefasst in wio_x,
sbl_code: Kennnummer für statistischen Block,
werktägliche Fahrleistung (pkw_km, gefahrene km) der Dienstwagen in [Pkw-km],
Anzahl Dienstwagen (pkw),
Anteil E-Kfz unter den Dienstwagen des Standorts (pct_bev),
mittlerer Stromverbrauch der Dienstwagen des Standorts in [kWh/100km] (avg_kwh),

Belegung (pkw00, pkw01, ..., pkw23) in den Tagesstunden in [Pkw],
 Zielverkehr (pkw_zv_00, pkw_zv_01, ..., pkw_zv_23) in den Tagesstunden in [Pkw/h],
 Summe Quellverkehr (w_pkw_q) = Summe Zielverkehr (pkw_zv_0024),
 Summe der stündlichen Belegungswerte (pkw0024) zur Berechnung der stündlichen Verteilung der Nachfrage auf Grundlage der Belegungsganglinie

v_pkw_p_gewerbe_wiro.geojson

Fahrleistung am Adresspunkt, bei Gewerbenutzungen, die Mieter der WIRO sind, mit Tagesgang:

Belegung (pkw00, pkw01, ..., pkw23) in den Tagesstunden in [Pkw],
 Zielverkehr (pkw_zv_00, pkw_zv_01, ..., pkw_zv_23) in den Tagesstunden in [Pkw/h],
 werktägliche Fahrleistung (pkw_km, gefahrene km) der Pkw von Besuchern und Beschäftigten in [Pkw-km],
 Summe Quellverkehr (ge_pkw_q) = Summe Zielverkehr (pkw_zv_0024),
 Summe der stündlichen Belegungswerte (pkw0024) zur Berechnung der stündlichen Verteilung der Nachfrage auf Grundlage der Belegungsganglinie

v_pkw_p_pendler_wiro

Fahrleistung der Beschäftigten der WIRO, einfacher Weg zur Arbeit, an der Arbeitsstätte:

WIRO-Objektnummer und Unternummer zusammengefasst in wio_x,
 sbl_code: Kennnummer für statistischen Block,
 werktägliche Fahrleistung (pkw_km, gefahrene km) der Pkw von Beschäftigten in [Pkw-km],
 Anzahl Pkw von WIRO-Beschäftigten (pkw),
 Summe Quellverkehr (w_pkw_q) = Summe Zielverkehr (pkw_zv_0024),
 Summe der stündlichen Belegungswerte (pkw0024) zur Berechnung der stündlichen Verteilung der Nachfrage auf Grundlage der Belegungsganglinie

zfs_iee_dienstwagen.csv

Zusammenfassung Kennwerte Dienstwagen für die Mikrosimulation, Daten wie bei v_pkw_p_dienstwagen_wiro.geojson

zfs_iee_pendler

Zusammenfassung Kennwerte Beschäftigte WIRO für die Mikrosimulation, Daten wie bei v_pkw_p_pendler_wiro

zfs_iee_a_r100.csv

Kennwerte Nachfragesegment a) für die Mikrosimulation: Auswertung Bevölkerung (WIRO-Mieter) im Radius 100m (r100) um den geometrischen Schwerpunkt des Parkplatzes:
 WIRO-Objektnummer und Unternummer zusammengefasst in wio_x,
 Besatz verhaltenshomogene Personengruppen (jugendl0017, ..., op65),
 Fläche Grundriss Gebäude (m2_grundriss),

Wege Zweck-Kategorie SrV (srv_kategorie),
Anzahl Pkw (pkw),
Quellverkehr Pkw (pkw_qv),
tägliche Fahrleistung Pkw (pkw_km),
Abstand zum fraglichen Standort (abstand),
Geometrie Adresspunkt (adr_geom)

zfs iee b r100.csv

Kennwerte Nachfragesegment b) für die Mikrosimulation: Auswertung WIRO-Gewerbenutzungen im Radius 100m (r100) um den geometrischen Schwerpunkt des Parkplatzes:

WIRO-Objektnummer und Unternummer zusammengefasst in wio_x,
Bruttogeschossfläche (bgf),
Wege Zweck-Kategorie SrV (srv_kategorie),
Quellverkehr Pkw (pkw_qv),
tägliche Fahrleistung Pkw (pkw_km),
Abstand zum fraglichen Standort (abstand),
Geometrie Adresspunkt (adr_geom)

zfs iee c r100.csv

Kennwerte Nachfragesegment c) für die Mikrosimulation: Auswertung sonstige Gewerbenutzungen im Radius 100m (r100) um den geometrischen Schwerpunkt des Parkplatzes:

id des Gebäudeobjekts im Gebäudedatensatz (uuid),
Bruttogeschossfläche (bgf),
Wege Zweck-Kategorie SrV (srv_kategorie),
Quellverkehr Pkw (pkw_qv),
tägliche Fahrleistung Pkw (pkw_km),
Abstand zum fraglichen Standort (abstand),
Geometrie Adresspunkt (geom)

zfs iee d r100.csv

Kennwerte Nachfragesegment d) für die Mikrosimulation: Auswertung Bevölkerung (nicht WIRO-Mieter) im Radius 100m (r100) um den geometrischen Schwerpunkt des Parkplatzes:

id des Gebäudeobjekts im Gebäudedatensatz (g_uuid)
Besatz verhaltenshomogene Personengruppen (jugendl0017, ..., op65),
Fläche Grundriss Gebäude (m2_grundriss),
Wege Zweck-Kategorie SrV (srv_kategorie),
Anzahl Pkw (pkw),
Quellverkehr Pkw (pkw_qv),
tägliche Fahrleistung Pkw (pkw_km),

Abstand zum fraglichen Standort (abstand),

Geometrie Adresspunkt (geom)

zfs_iee_a_r100.csv etc: wie voranstehend, mit anderem Radius Einzugsgebiet.

 **Szenarien**

z_standortbewertung23-08-21.csv

Ausgabe der Standortdaten aus den Szenarien zur weiteren Verarbeitung in der Excel-Tabelle
Auswertung Modell_v8.xlsx

Auswertung Modell_v8.xlsx

Excel-Tabelle mit 40 Standort-Datenblättern und einer zusammenfassenden Tabelle zur weiteren Verwendung. In der übergebenen Fassung sind die 40 Standorte mit dem höchsten monetären Ertrag eingestellt, bei denen kein Strom zugekauft wird, unter Berücksichtigung der Zielverkehrsganglinien als Tagesgang der Nachfrage, einer halböffentlichen Nutzung (Segmente a-f) und Normalladeinfrastruktur (AC).

v_wiro_parken_standortbewertung_sz_ac_b_0_geom.geojson

Geometrie Standort:

Stellplatzzahl aus Fläche oder anderer Quelle (WIRO-Datensätze, Parkhäuser etc.) – (stp, tg_stp, stp_dienstwagen, stp_pendler, stp_oeffentlich),

Stellplatzzahl für weitere Betrachtungen (anzahl_stp),

Herkunft des Standorts (z.B. OpenStreetMap, Parkhaus WIRO usw.) (quelle),

WIRO-Objektnummern und Unternummern zusammengefasst (wio_xs),

Standort-ID-Nummer (id),

Bestand PV-Installation [kWh] (pv_bestand),

Dachflächenpotential für PV [km²] (pv_potential),

Länge kürzeste Leitungsgräben zwischen Parkplatz und Dachflächen (leitungsgraeben),

Anzahl E-Pkw unter Pkw der WIRO-Mieter (wiro_bew_bev),

Anzahl Ladepunkte für weitere Berechnungen (ladepunkte),

Maximal angesetzte Ladekapazität [kW] (max_ladung),

Kosten PV-Installation, pro Tag (pv_installation),

Kosten Leitungsgräben, pro Tag (leitungsgraeben_eur),

Kosten Ladepunkte, pro Tag (ladepunkte_eur)

Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Nachfragesegment a (a_kwh_00, ..., a_kwh_23),

Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Nachfragesegment b (b_kwh_00, ..., b_kwh_23),

Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Nachfragesegment c (c_kwh_00, ..., c_kwh_23),

Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Nachfragesegment d (d_kwh_00, ..., d_kwh_23),

Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Nachfragesegment e (e_kwh_00, ..., e_kwh_23),

Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Nachfragesegment f (f_kwh_00, ..., f_kwh_23),

Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, alle Segmente (kwh_00, ..., kwh_23),
 Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Segmente a+e+f (aef_kwh_00, ..., aef_kwh_23),
 Nachfrage Durchschnittstag im Tagesgang, Segmente e+f (ef_kwh_00, ..., ef_kwh_23),
 PV-Stromerzeugung Durchschnittstag, Tagesgang, 30° Süd (pv_30s_kwh_00, ...,
 pv_30s_kwh_23),
 PV-Stromerzeugung Durchschnittstag, Tagesgang, 15° Ost/West (pv_15ow_kwh_00, ...,
 pv_15ow_kwh_23),
 PV-Stromerzeugung Durchschnittstag, Tagesgang, 15° Ost/West 140% Panelfläche
 (pv_15ow140_kwh_00, ..., pv_15ow140_kwh_23)

v_wiro_parken_standortbewertung_sz_ac_b_0_ltg_geom.geojson

Attribute wie v_wiro_parken_standortbewertung_sz_ac_b_0_geom: In der PostGIS-Geodatenbank verfügt eine Datentabelle über mehrere Geometriespalten (geom, ltg_geom, ra_100_geom usw.).

v_wiro_parken_standortbewertung_sz_ac_b_0_ra_100_geom.geojson

Attribute wie v_wiro_parken_standortbewertung_sz_ac_b_0_geom: In der PostGIS-Geodatenbank verfügt eine Datentabelle über mehrere Geometriespalten (geom, ltg_geom, ra_100_geom usw.).

v_wiro_standortbewertung_sz_ac_b_0_monetaer.geojson

Geometrie der zum Standort gehörigen Dachflächen, falls keine: Kreis zur Visualisierung. Daten Zwischenergebnisse und Bilanz zu unterschiedlichen Ausbauformen der PV-Anlagen (30° Süd, 15° Ost/West, 15° Ost/West mit 1.4facher Panelfläche), unterschiedlichen Nachfragesegmenten: Privat („_a“, „_ef“, „_aef“) oder öffentlich (kein Suffix), ohne und mit („_mb“) Batterie.

Standort-ID (id)

Anzahl Stellplätze aus WIRO-Daten oder Fläche (anzahl_stp),

Einspeisung PV-Strom (einspeisung_kwh_30sued_a),

Ladestrom PV (ladestrom_kwh_30sued_a),

maximaler zusätzlicher Ladestrom unter Berücksichtigung der Nachfrage und der restlichen Kapazität der Ladeinfrastruktur (max_ladestrom_topup_kwh_30sued_a),

Verkaufspreis Ladestrom (ladestrom_euro_30sued_a),

Bilanz, pro Durchschnittstag (bilanz_30sued_a),

Speicherkapazität Batterie in [kWh] (batterie_30sued_a),

Kosten Batterie, pro Durchschnittstag (batterie_30sued_a_eur),

Bilanz mit Batterie, pro Durchschnittstag (bilanz_30sued_a_mb)

v_wiro_standortbewertung_sz_ac_b_0_monetaer2.geojson

Abdeckungslayer für die Atlas-Darstellung in QGIS mit Bestimmung der Variante mit dem

höchsten Ertrag und anderen zentralen Kenngrößen, die im Lageplan dargestellt werden können:

Standort-ID (id),

Anzahl Stellplätze (anzahl_stp),

Ertrag an einem Normalwerktag (ertrag),

Bezeichnung der besten Variante (beste_variante),

maximale Anzahl Ladepunkte, die ohne Verlust errichtet werden können, nicht aktuell (max_econom_ladepunkte),

ins Netz eingespeiste PV-Energie (einspeisung),

als Ladestrom verwendete PV-Energie (ladestrom)

A3 Übersicht Standorte.pdf

18 Übersichtslagepläne für die Ortsteile von Rostock mit Standorten und ihren ID-Nummern für die flächendeckende Standortbewertung

Flächendeckendes Standortmodell.qgz

QGIS – Projektdatei zur Darstellung der Standorte und der Ergebnisse der flächendeckenden Standortbewertung im Lageplan. Steckbrief-Layout für 6 verschiedene Szenarien mit Möglichkeit zur Auswahl des dargestellten Standortes anhand der ID-Nummer.

23-07-19 Abschlusspräsentation E-LIS WIRO v1.pptx

Powerpoint-Präsentation zur abschließenden Vorstellung des Konzepts bei der WIRO GmbH

Anhang 2: Standzeiten und Ganglinien aus SrV

Anhang 3: Standorte, Übersicht

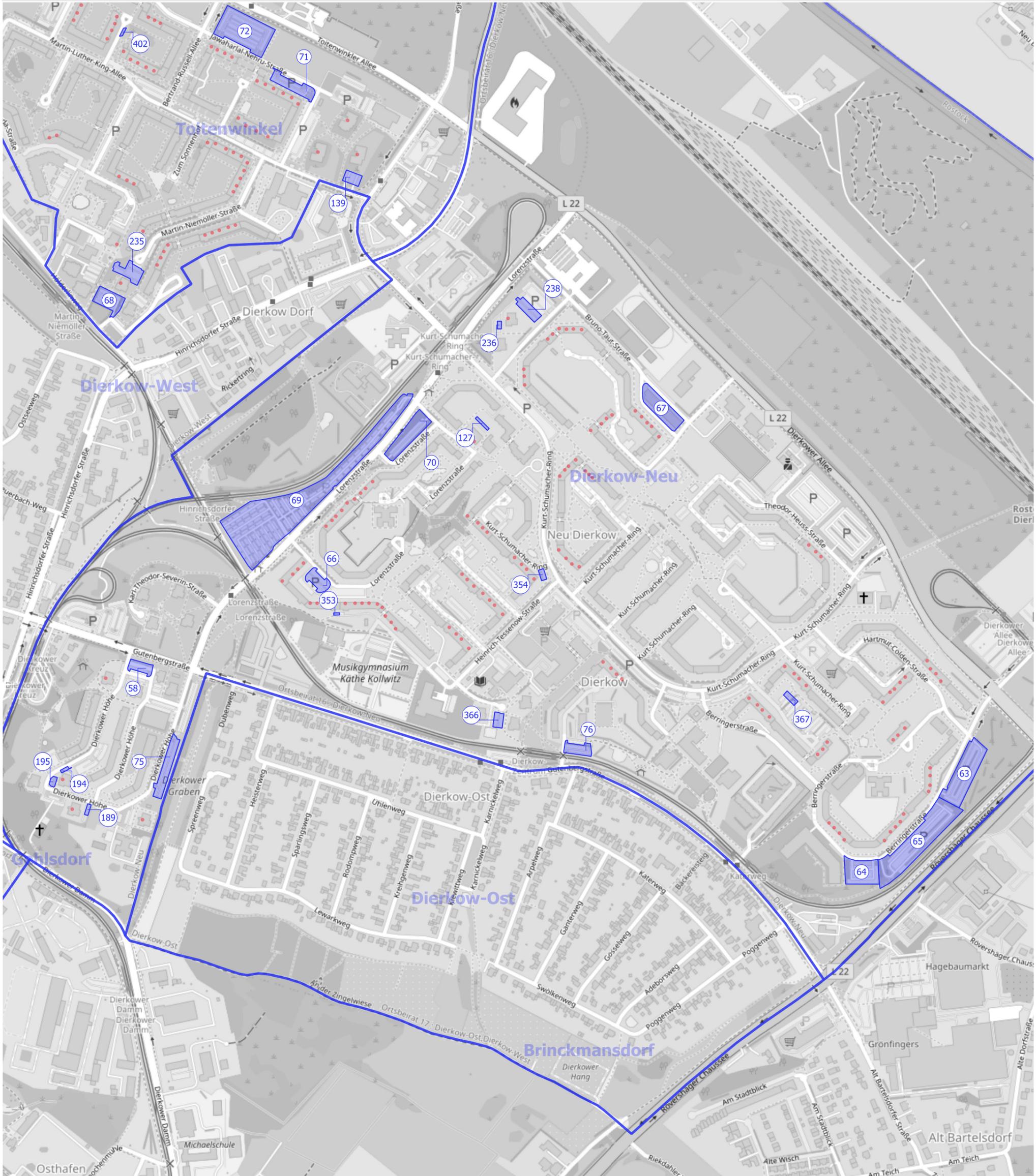


Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr.  Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 -  Parkplatzfläche / Objekt
 -  WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
- Parkplatzfläche / Objekt
- WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Dierkow-Neu

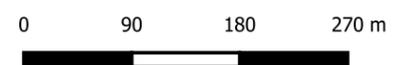
Zeichnungsnummer Maßstab Bearbeitet Datum
 2022139-00-900 ohne TK 15.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023

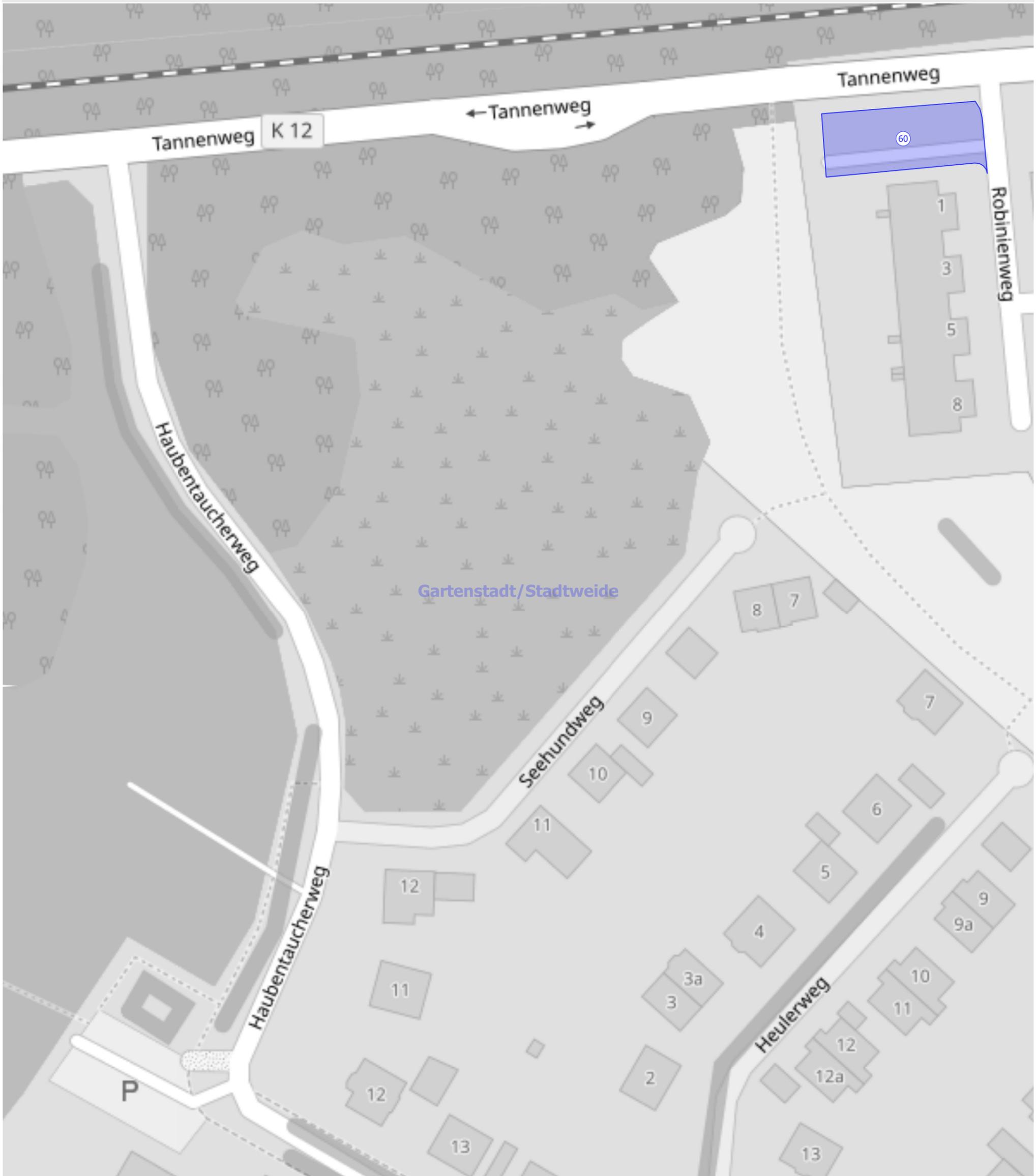


ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

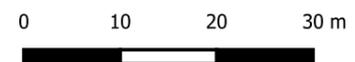
Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Evershagen

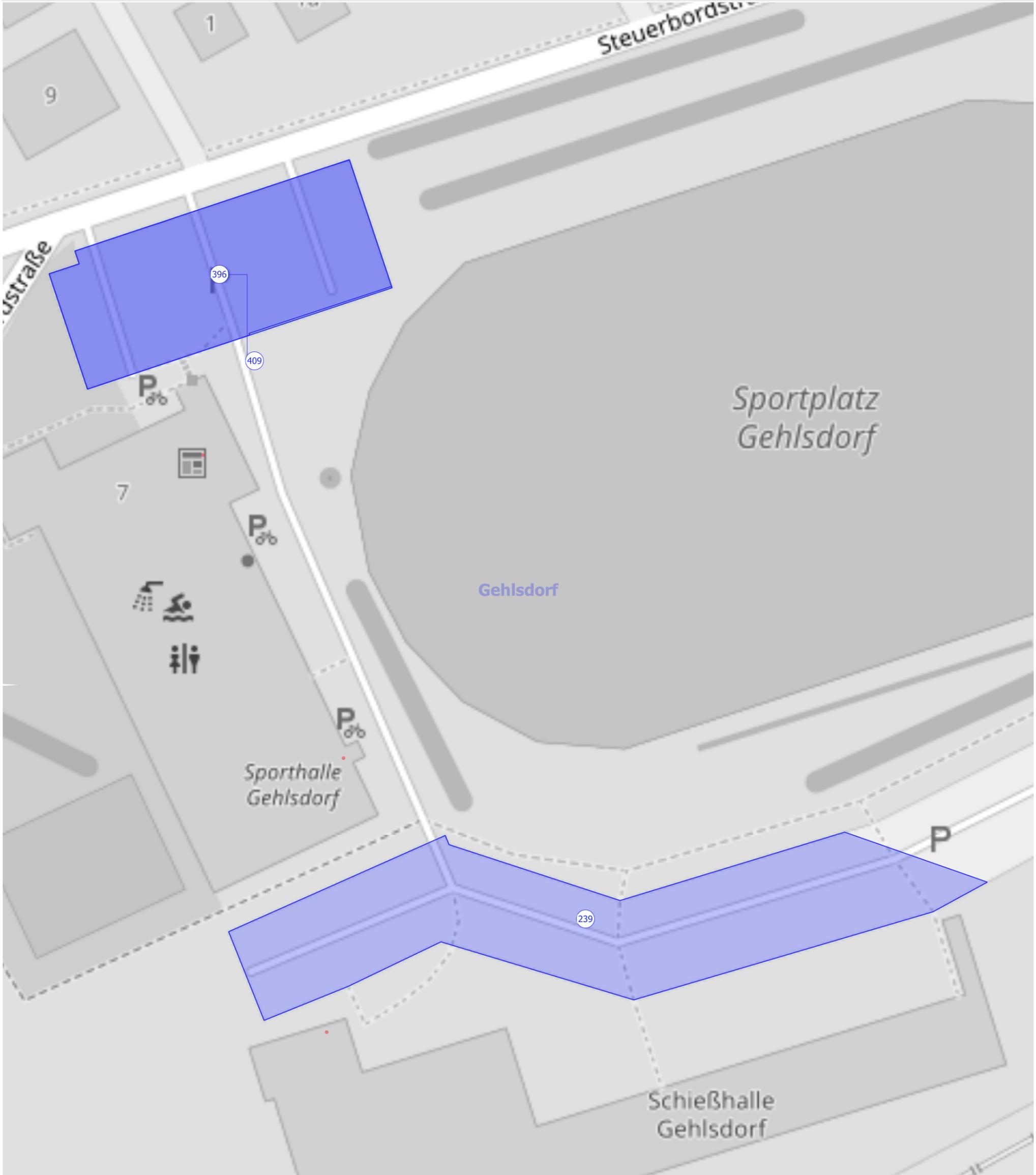
Zeichnungsnummer Maßstab Bearbeitet Datum
 2022139-00-900 ohne TK 15.08.2023



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
- Parkplatzfläche / Objekt Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023
- WIRO - Objekte mit Anschrift



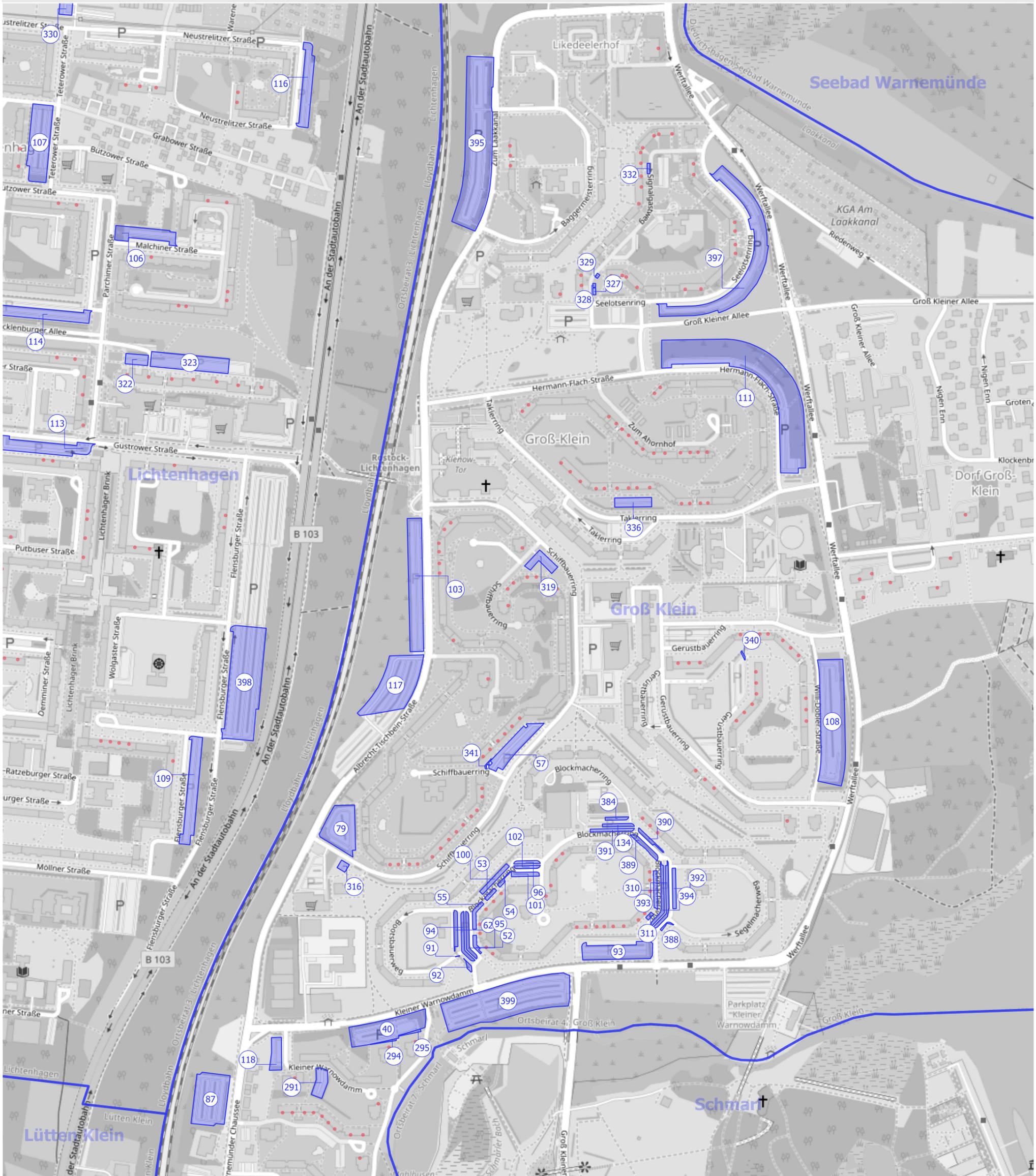


Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023

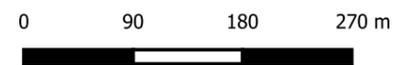


E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45
 20359 Hamburg
 www.argus-hh.de

Telefon: +49 (40) 309709-0
 Telefax: +49 (40) 309709-199
 E-Mail: kontakt@argus-hh.de

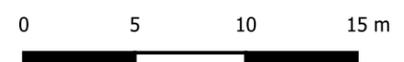
Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Groß Klein

Zeichnungsnummer: 2022139-00-900
 Maßstab: ohne
 Bearbeitet: TK
 Datum: 15.08.2023



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr.
- Parkplatzfläche / Objekt
- WIRO - Objekte mit Anschrift
- Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023

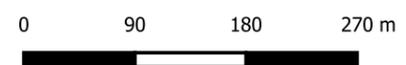


E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



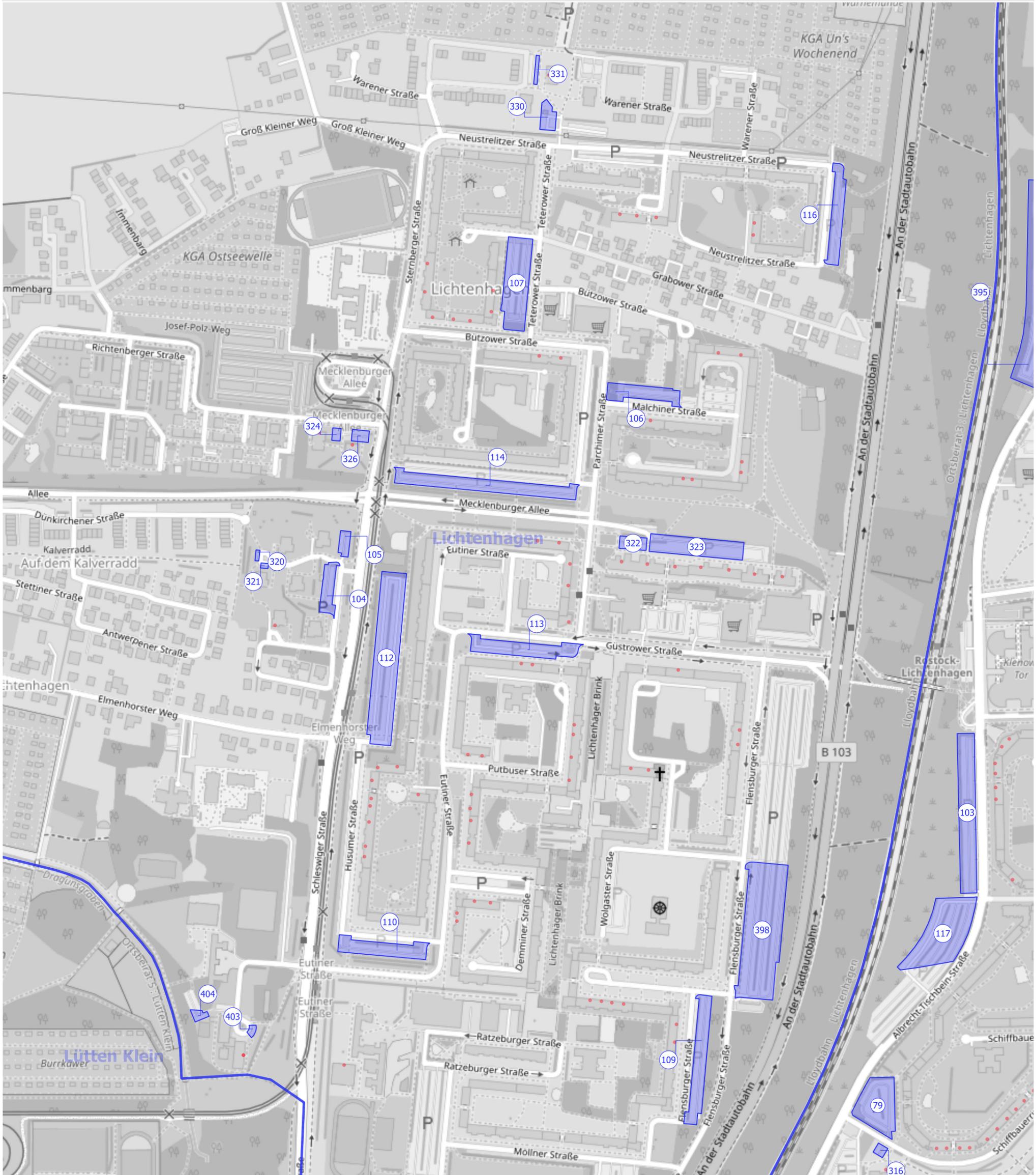
ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB

Pinnaßberg 45
20359 Hamburg
www.argus-hh.de

Telefon: +49 (40) 309709-0
Telefax: +49 (40) 309709-199
E-Mail: kontakt@argus-hh.de

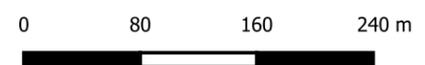
Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Kröpeliner-Tor-Vorstadt

Zeichnungsnummer: 2022139-00-900
Maßstab: ohne
Bearbeitet: TK
Datum: 15.08.2023

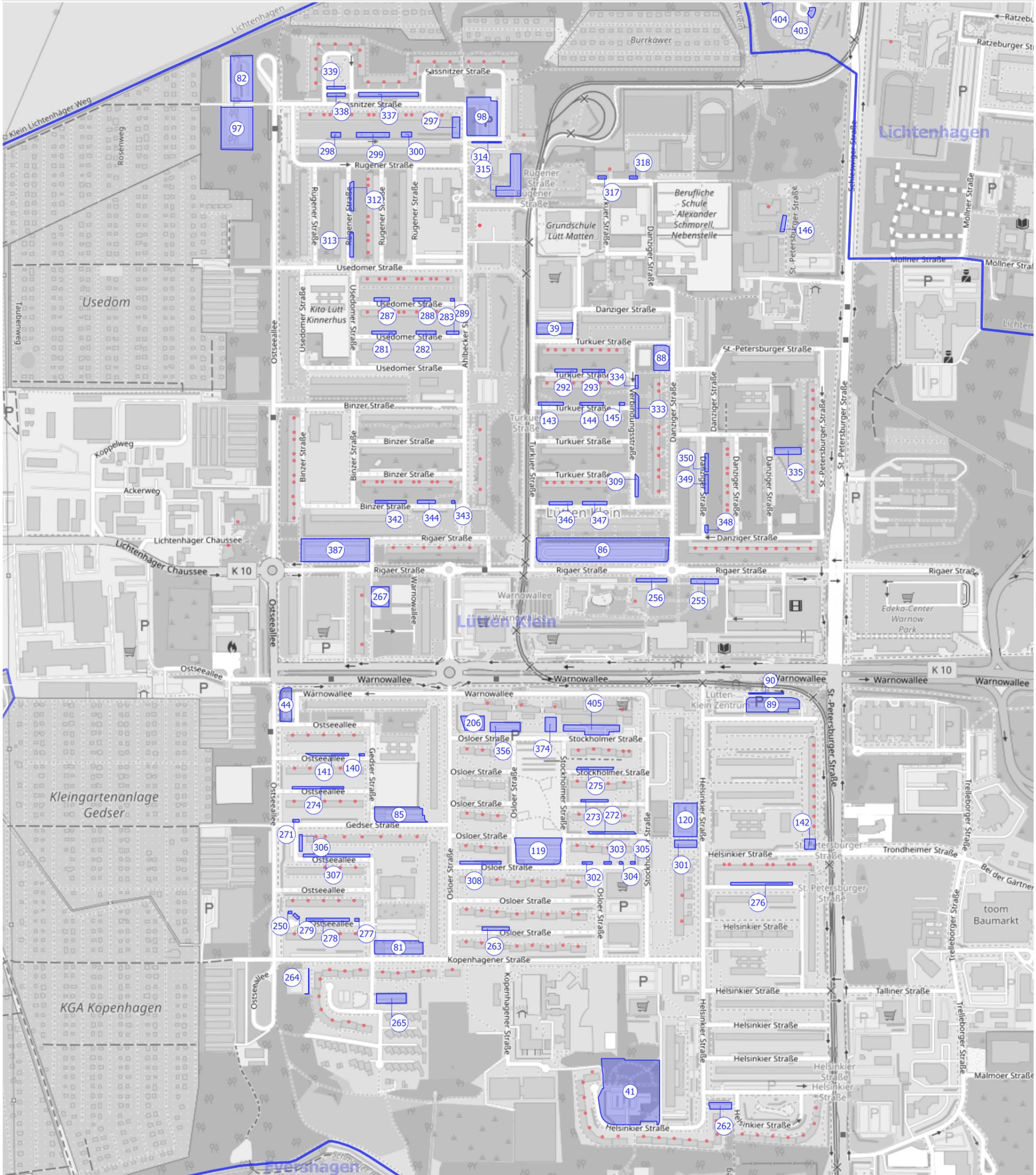


Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023

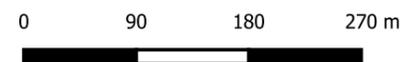


E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



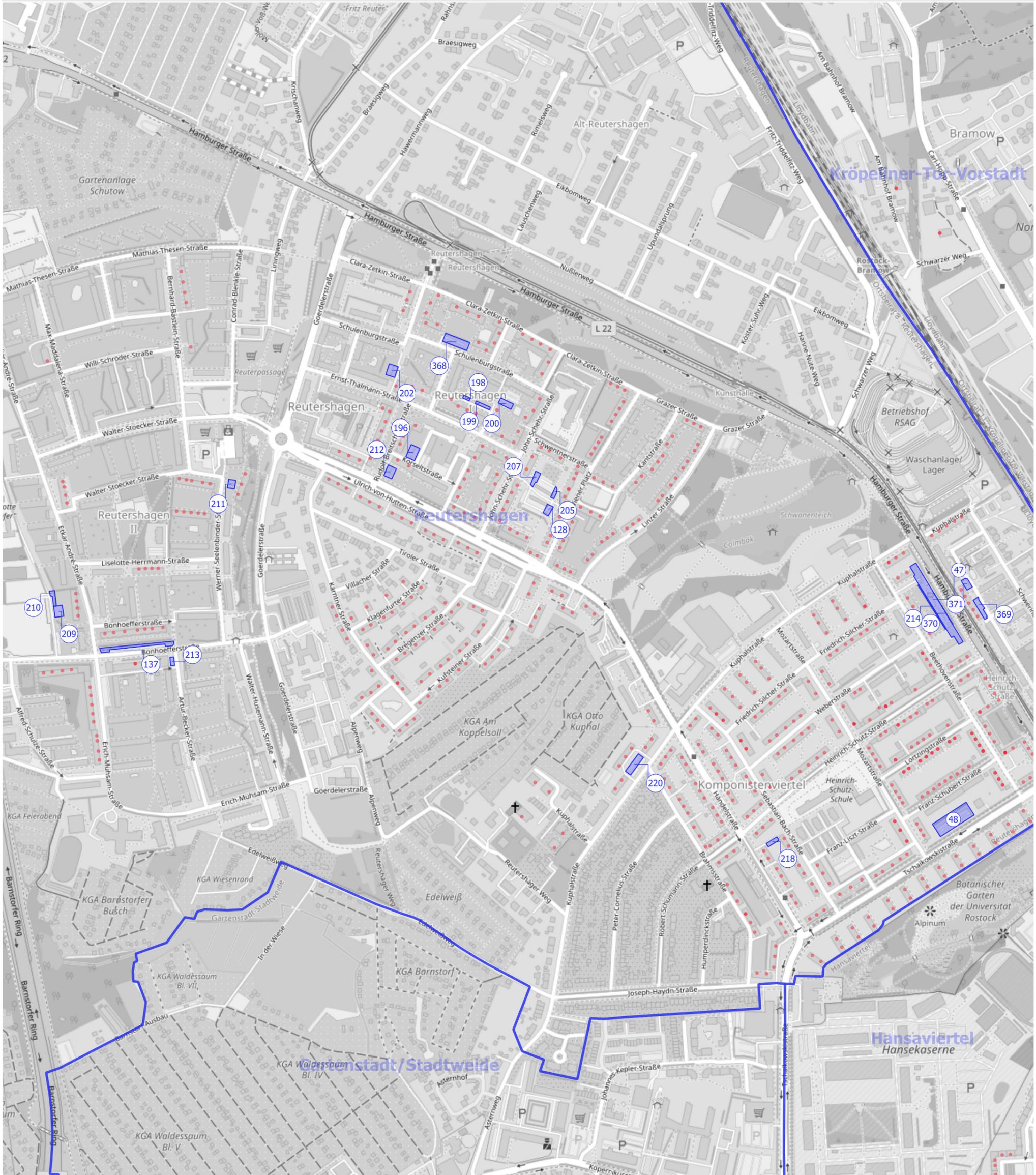
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

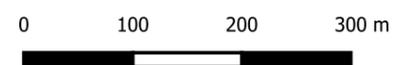
Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Lütten Klein

Zeichnungsnummer Maßstab Bearbeitet Datum
2022139-00-900 ohne TK 15.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



- Legende**
- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



ARGUS

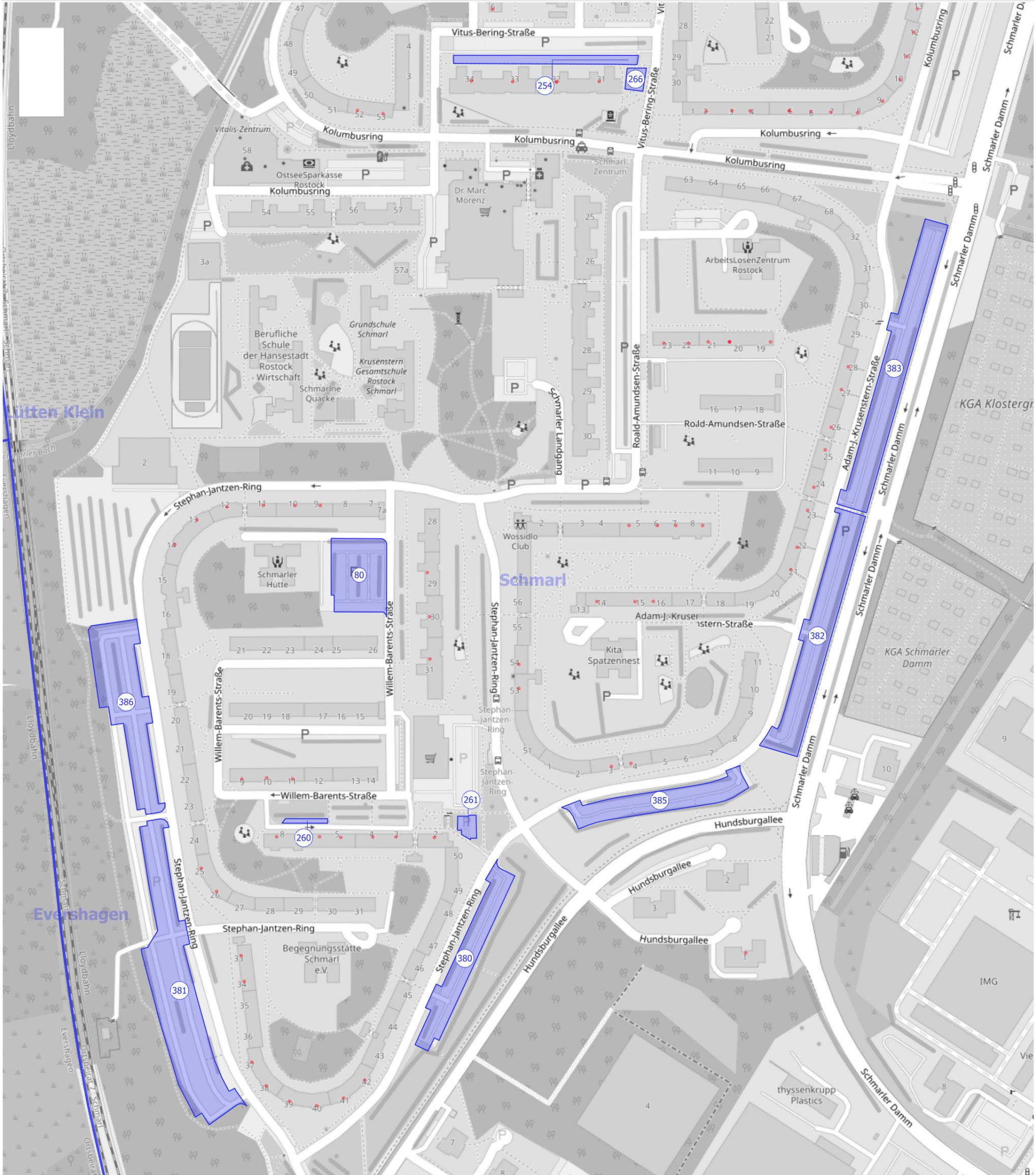
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45
 20359 Hamburg
 www.argus-hh.de

Telefon: +49 (40) 309709-0
 Telefax: +49 (40) 309709-199
 E-Mail: kontakt@argus-hh.de

**Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Reuthagen**

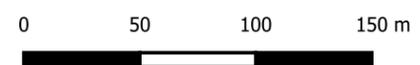
Zeichnungsnummer: 2022139-00-900
 Maßstab: ohne
 Bearbeitet: TK
 Datum: 15.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
- Parkplatzfläche / Objekt
- WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

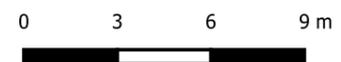
**Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Schmarl**

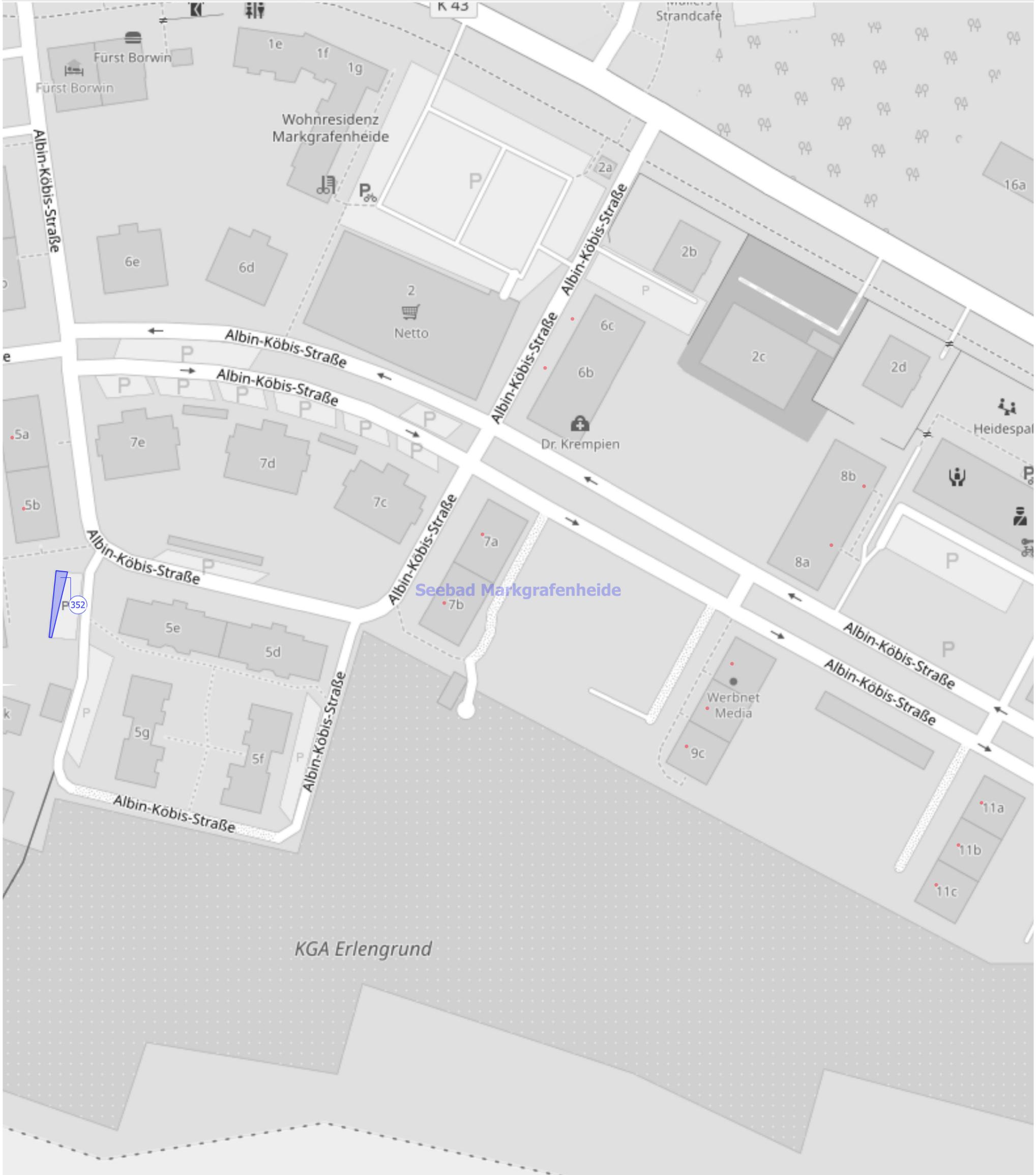
Zeichnungsnummer Maßstab Bearbeitet Datum
 2022139-00-900 ohne TK 15.08.2023



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr.  Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 -  Parkplatzfläche / Objekt
 -  WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023





Legende

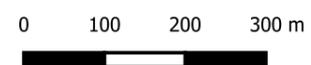
- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
- Parkplatzfläche / Objekt Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023
- WIRO - Objekte mit Anschrift



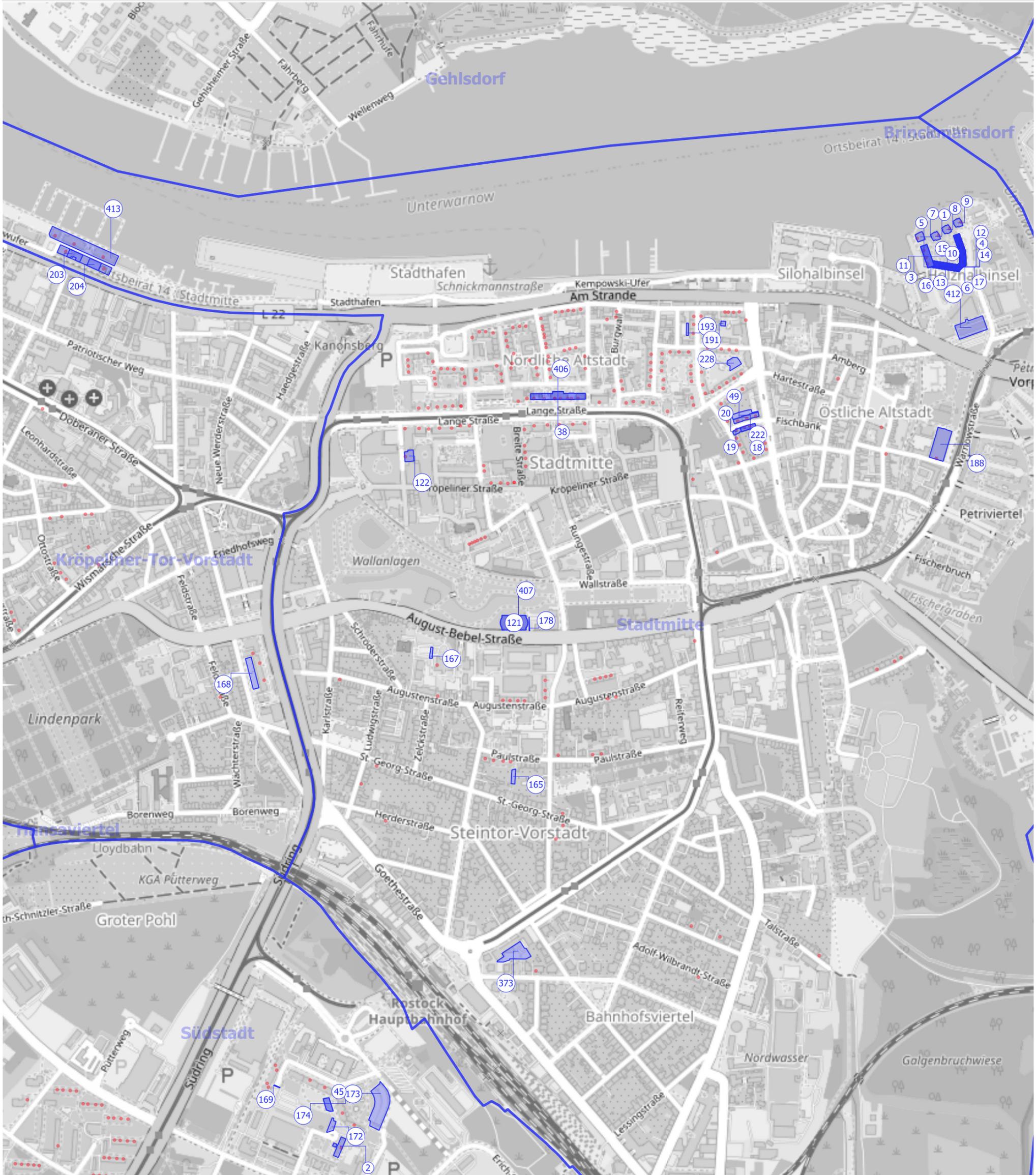


Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023

0 100 200 300 m

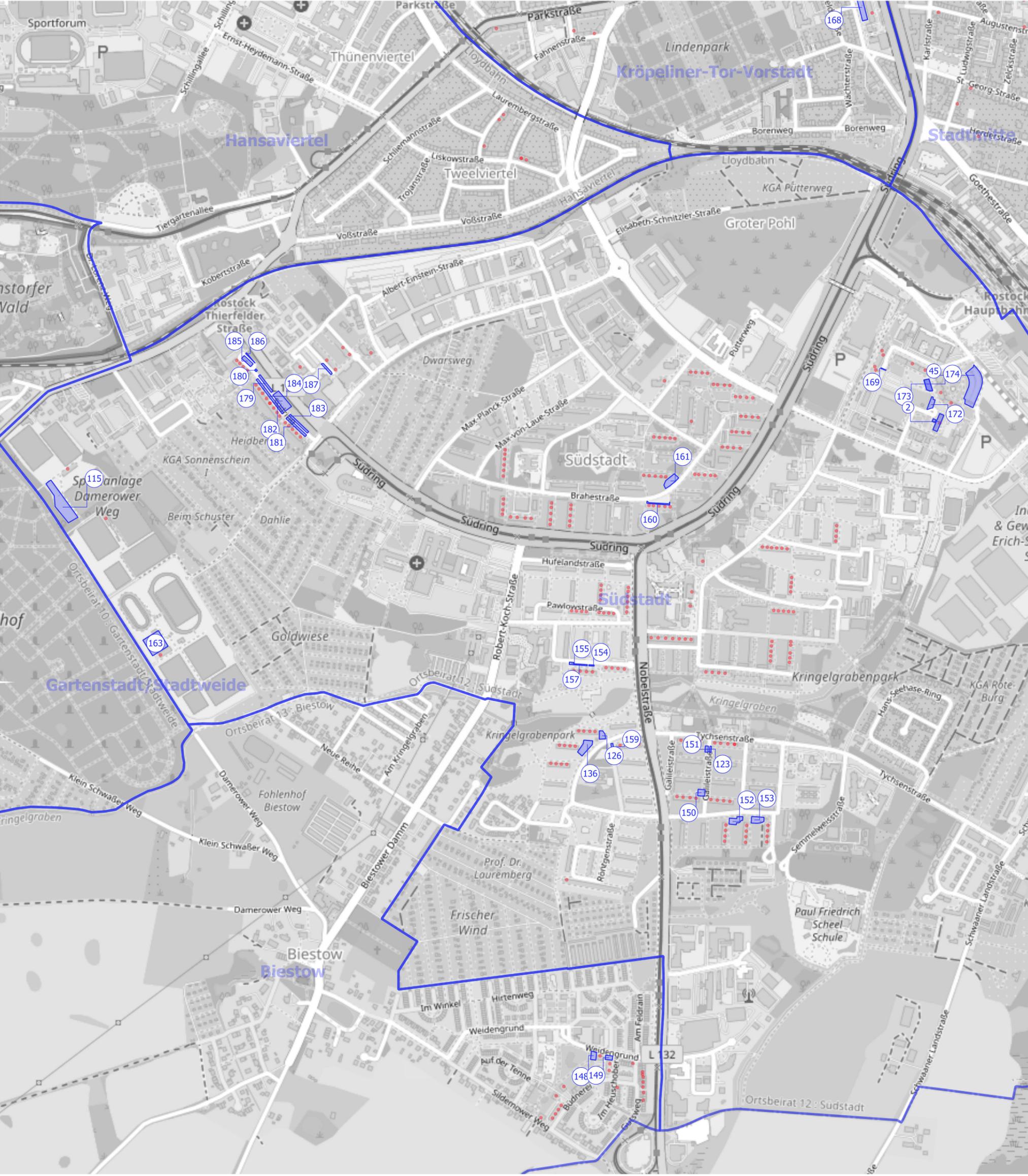


ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Stadtmitte

Zeichnungsnummer Maßstab Bearbeitet Datum
 2022139-00-900 ohne TK 15.08.2023

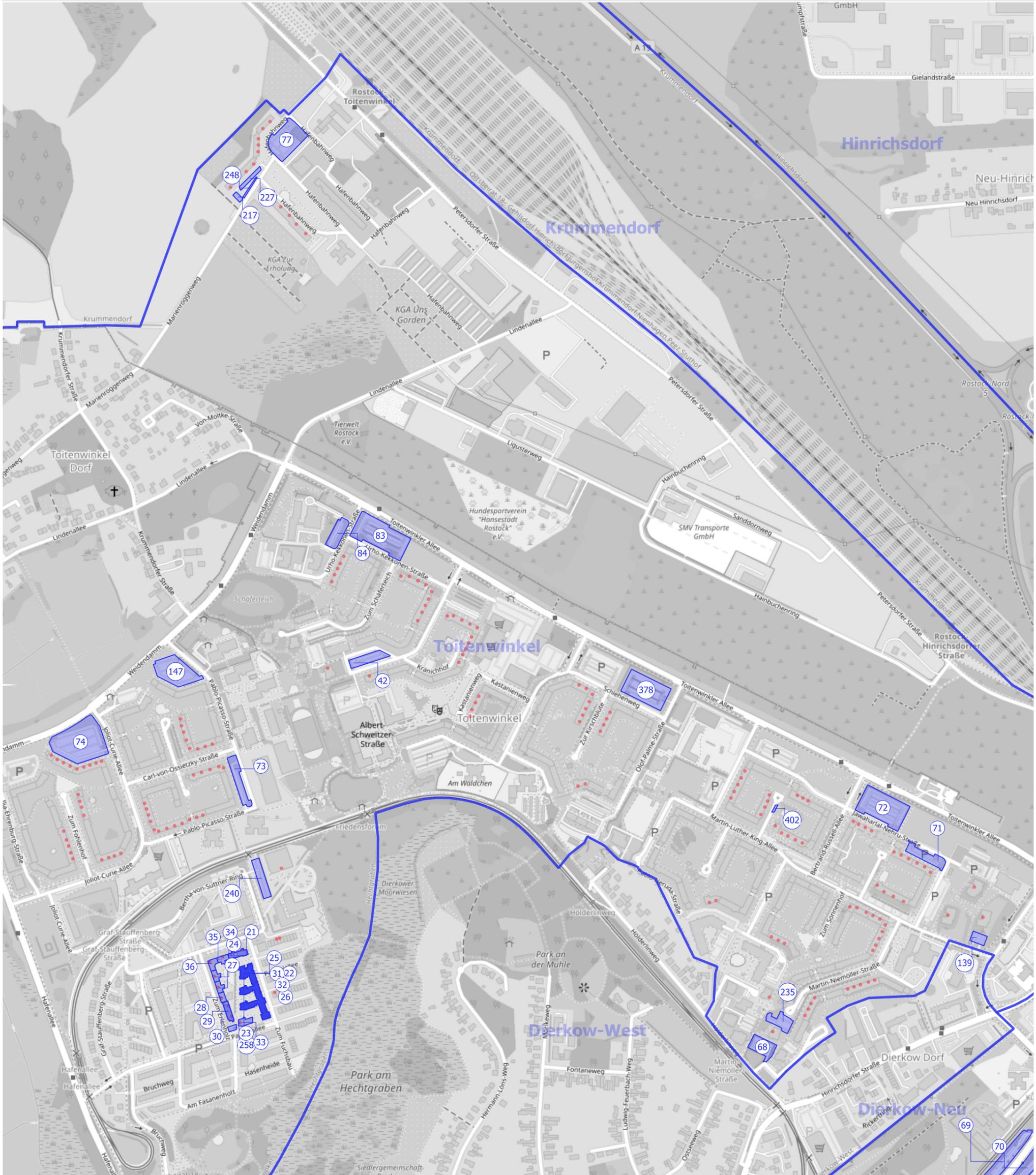


Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
- Parkplatzfläche / Objekt
- WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023

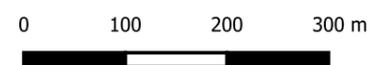


E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachtete Standorte mit ID-Nr. Ortsteile Rostock (Hanse- und Universitätsstadt Rostock)
 - Parkplatzfläche / Objekt
 - WIRO - Objekte mit Anschrift
- Hintergrundkarte © OpenStreetMap-Mitwirkende 2023



ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB

Pinnaßberg 45
20359 Hamburg
www.argus-hh.de

Telefon: +49 (40) 309709-0
Telefax: +49 (40) 309709-199
E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung
Übersicht ID-Nummern Toitenwinkel

Zeichnungsnummer: 2022139-00-900
Maßstab: ohne
Bearbeitet: TK
Datum: 15.08.2023

Anhang 4: Standorte, Lagepläne (Auswahl)

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	119
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

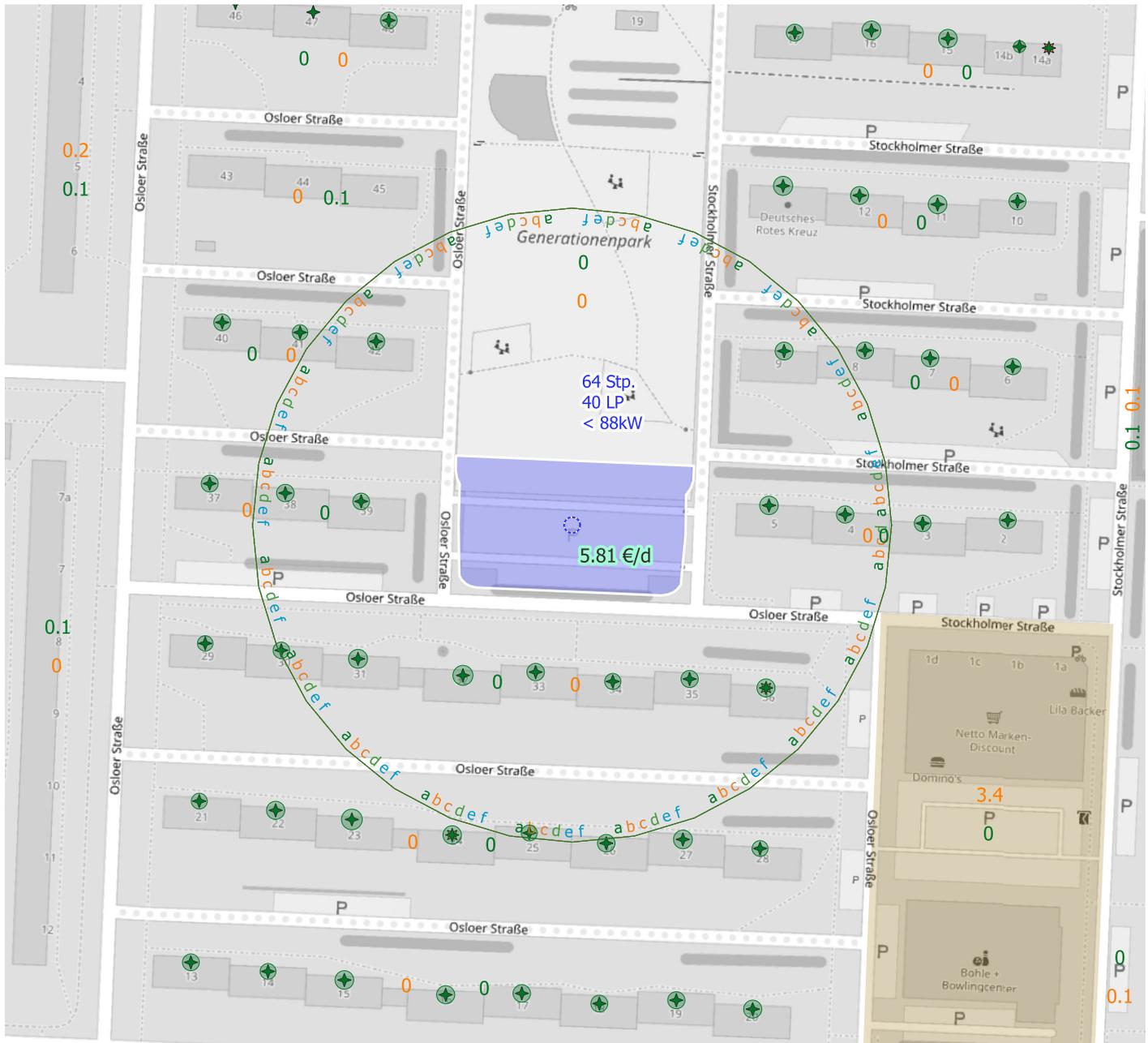
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / O AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / alle Segmente

Zeichnungsnummer 2022139-00-901
 Maßstab ohne
 Bearbeitet TK
 Datum 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	119
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
- Pkw Anwohner WIRO
- b) Gewerbe WIRO
- Pkw QV WIRO-Gewerbe
- Pkw Pendler WIRO
- Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
- AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
- AC
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
- 2,8 - 4,2
- 4,2 - 5,6
- 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
- 0,24 - 0,36
- 0,36 - 0,48
- 0,48 - 0,6

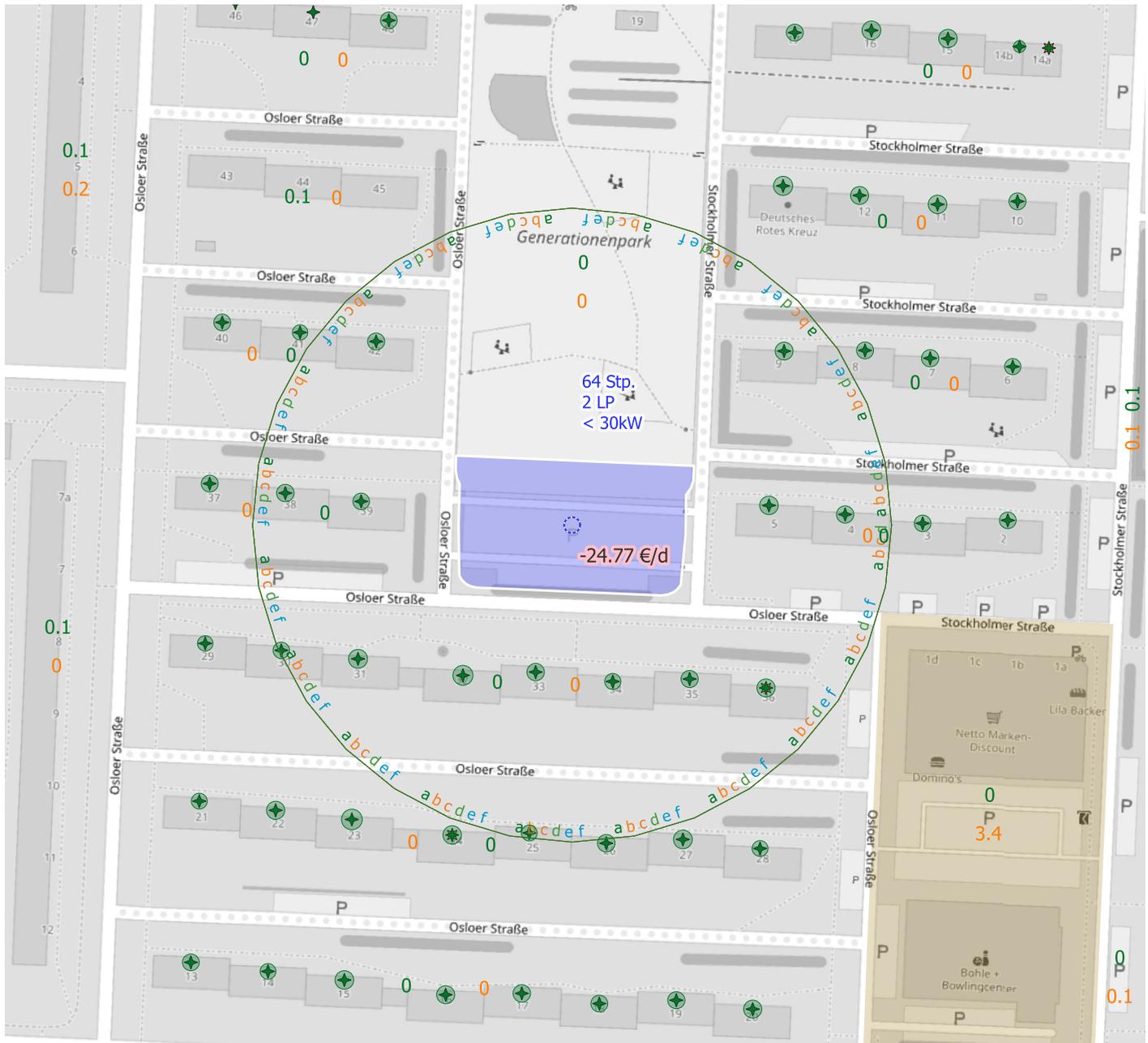
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / O AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

Zeichnungsnummer 2022139-00-901
 Maßstab ohne
 Bearbeitet TK
 Datum 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	119
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

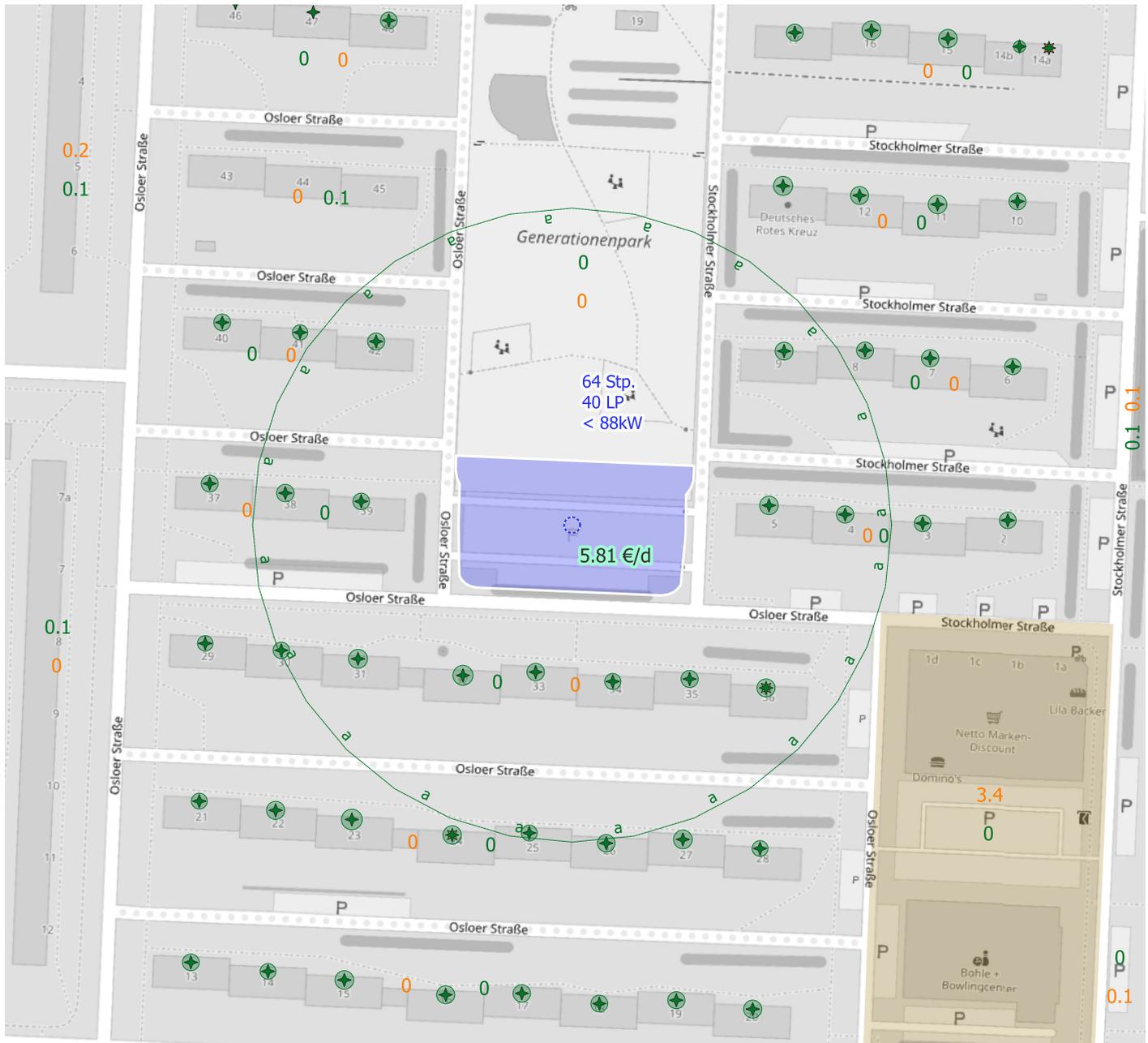
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 0 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

Zeichnungsnummer 2022139-00-901
 Maßstab ohne
 Bearbeitet TK
 Datum 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	119
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / 1 AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	119
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 1
AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

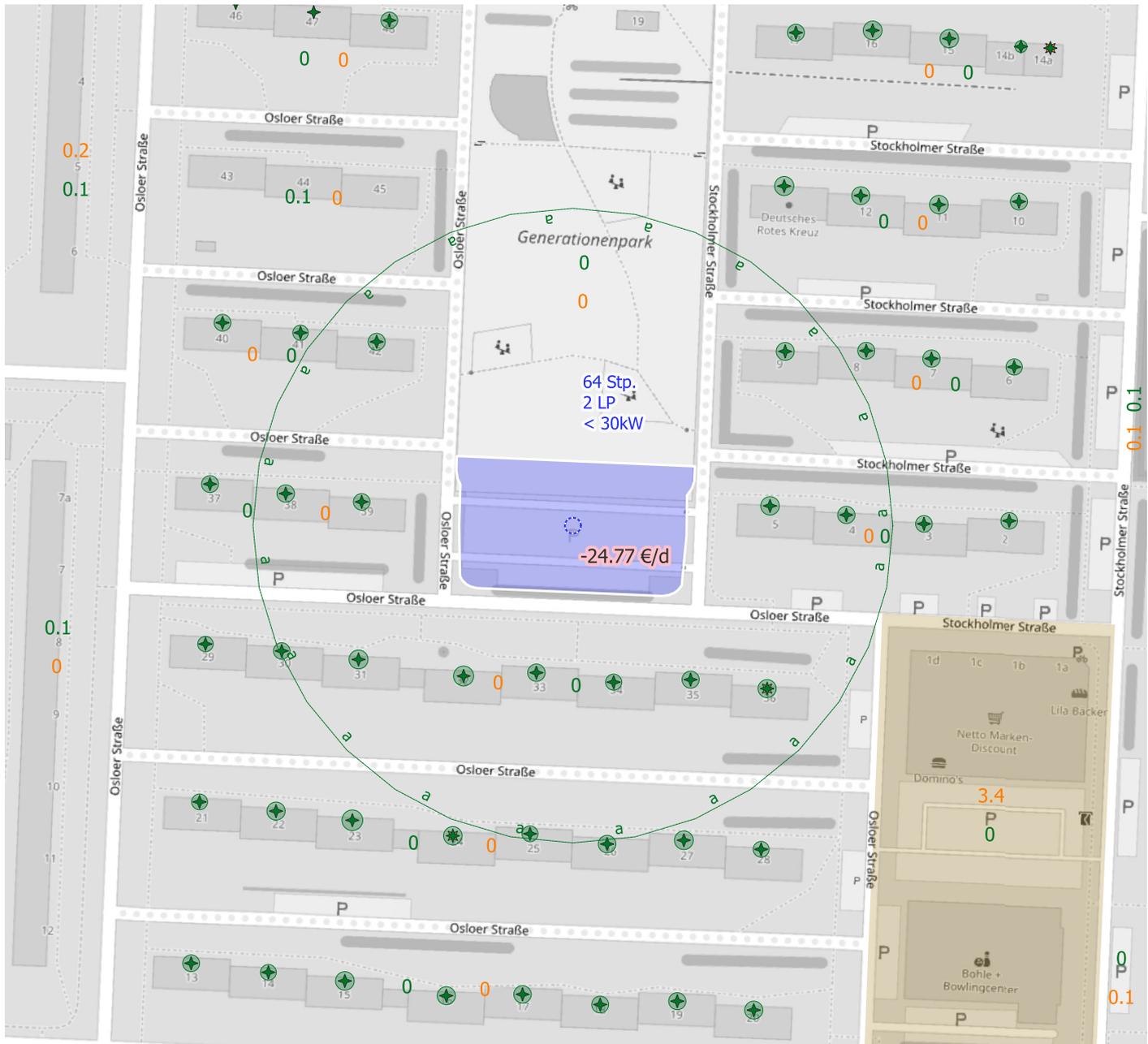
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	119
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- + a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - x b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - + Pkw Pendler WIRO
 - x Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- e DC
 - e AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- e DC
 - e AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 1 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

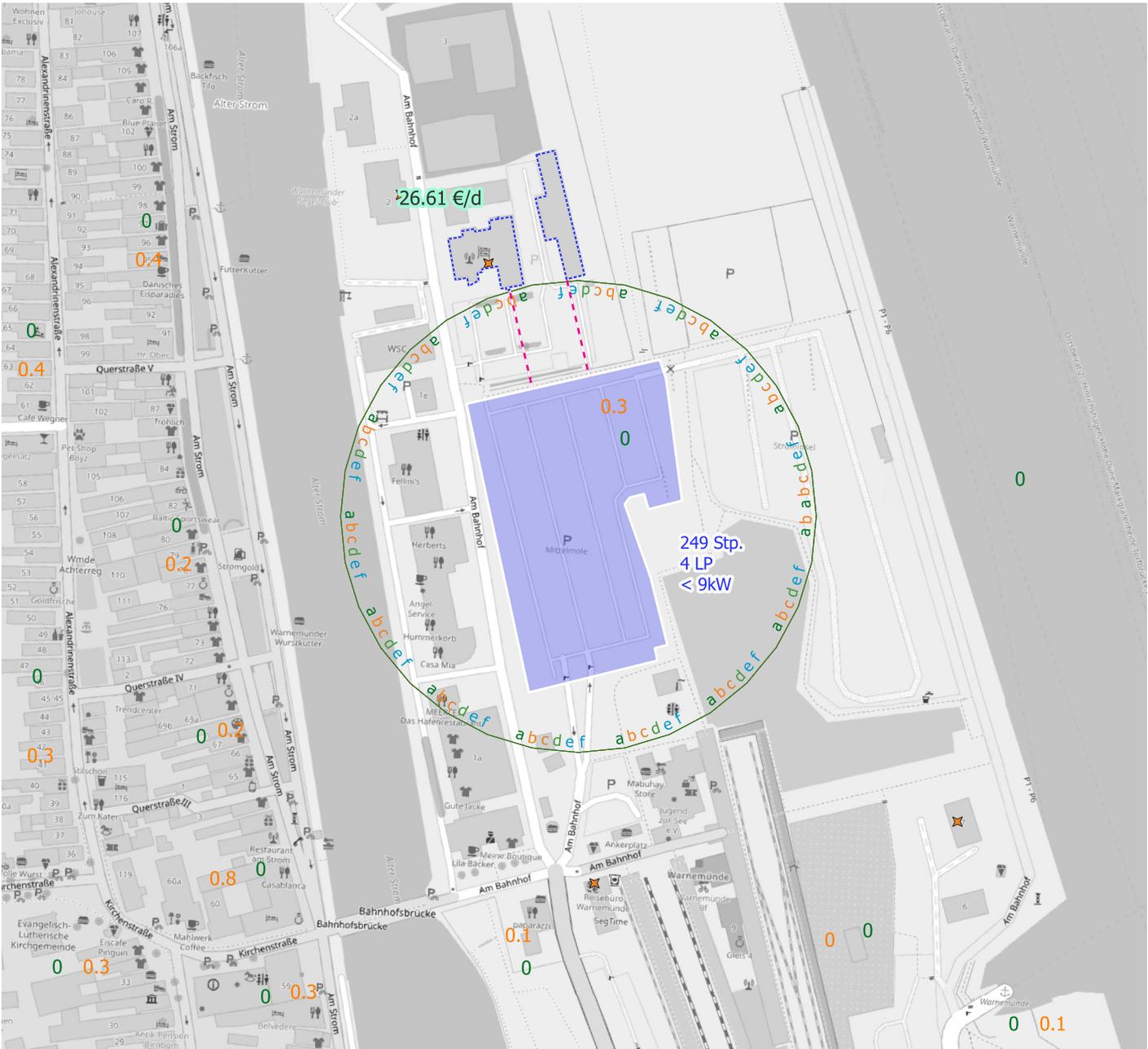
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	411
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halbhöf., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	106.9

- a) Anwohner WIRO
- Pkw Anwohner WIRO
- b) Gewerbe WIRO
- Pkw QV WIRO-Gewerbe
- Pkw Pendler WIRO
- Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO

Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]

	1,4 - 2,8
	2,8 - 4,2
	4,2 - 5,6
	5,6 - 7

Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]

	0,12 - 0,24
	0,24 - 0,36
	0,36 - 0,48
	0,48 - 0,6

- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

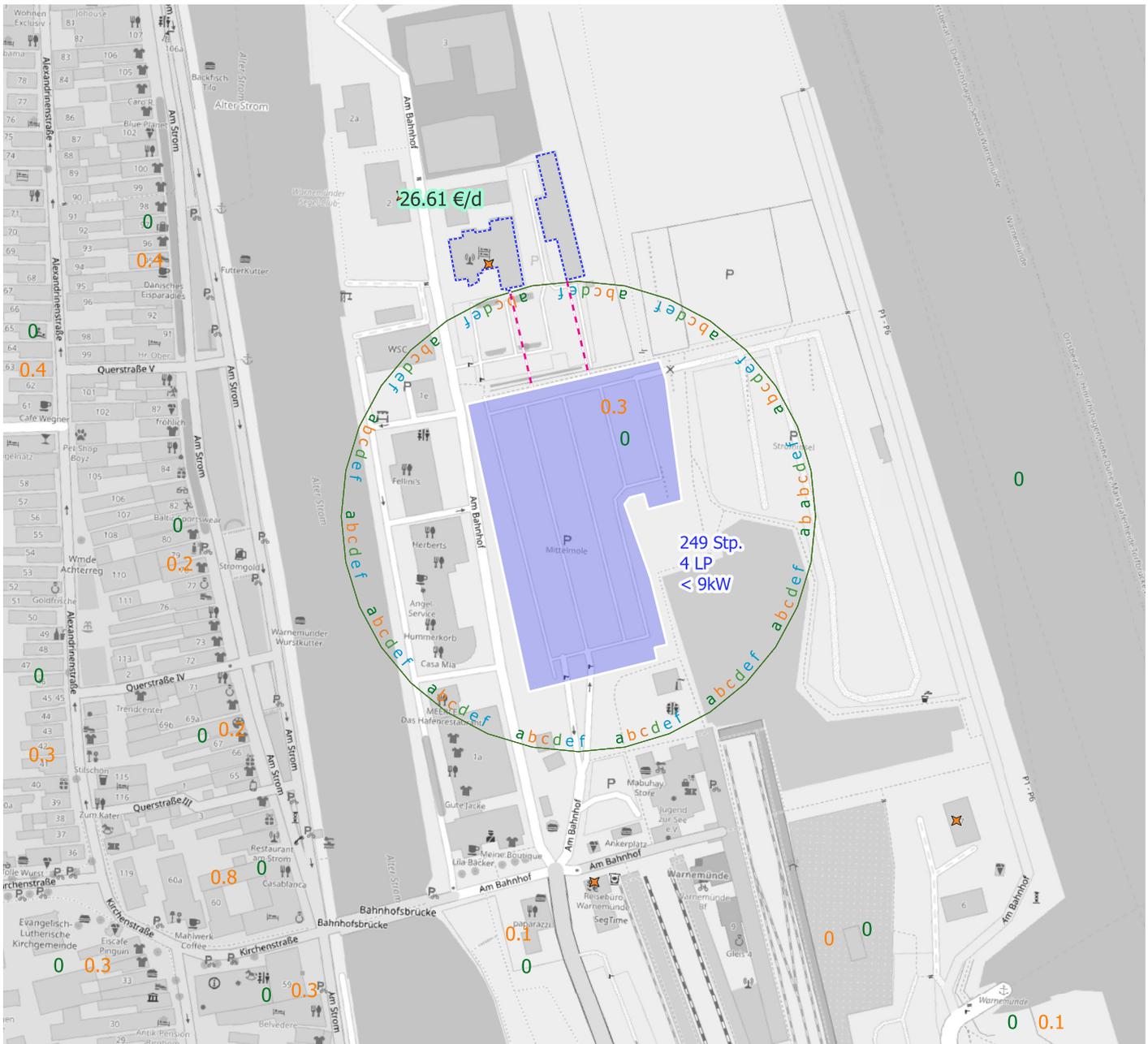
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / O AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / alle Segmente

Zeichnungsnummer	Maßstab	Bearbeitet	Datum
2022139-00-901	ohne	TK	21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	411
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halbhöf., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	106.9

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / O
AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

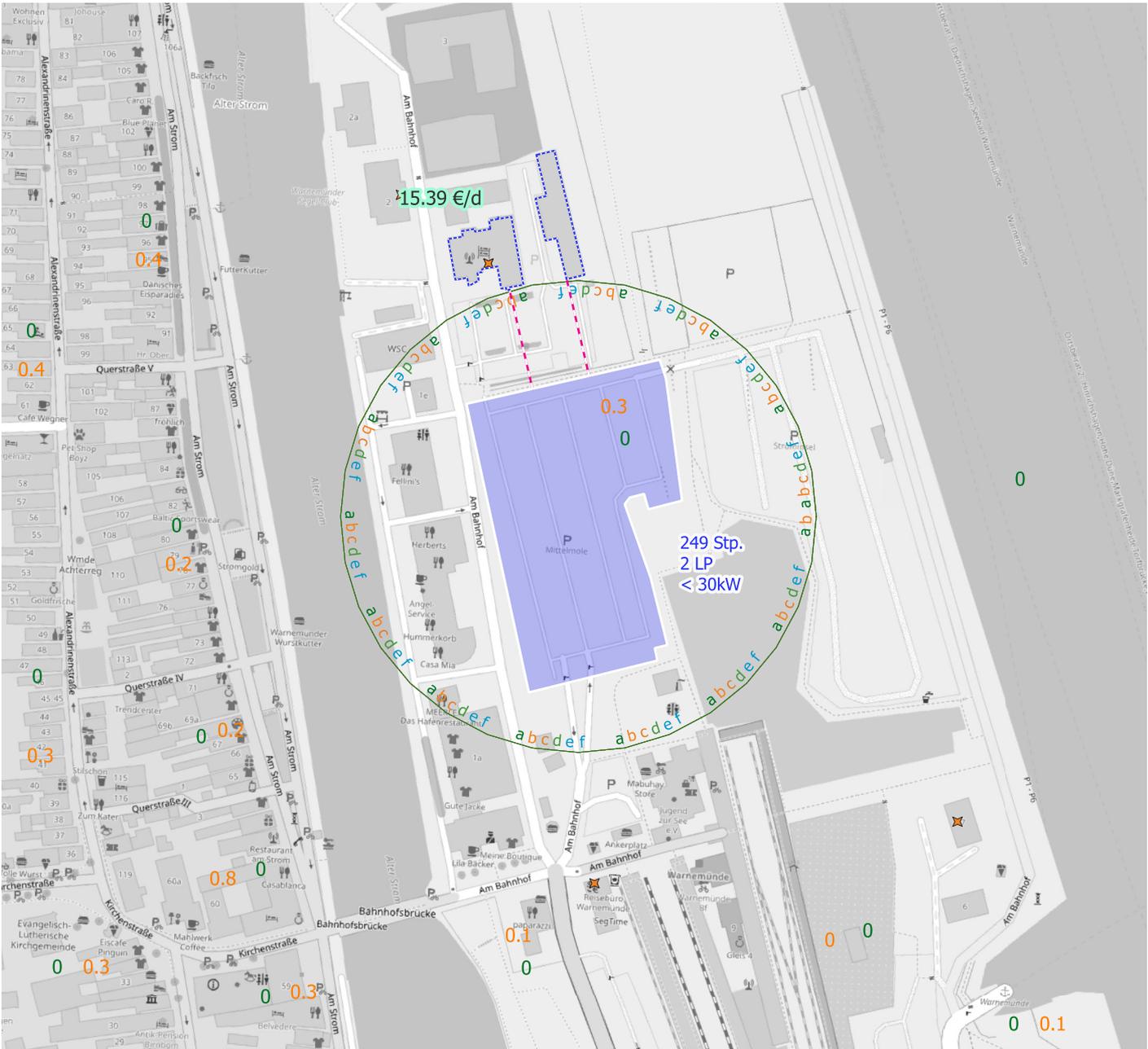
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	411
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	15° Ost/West, 140%, halböff.
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	128.2

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

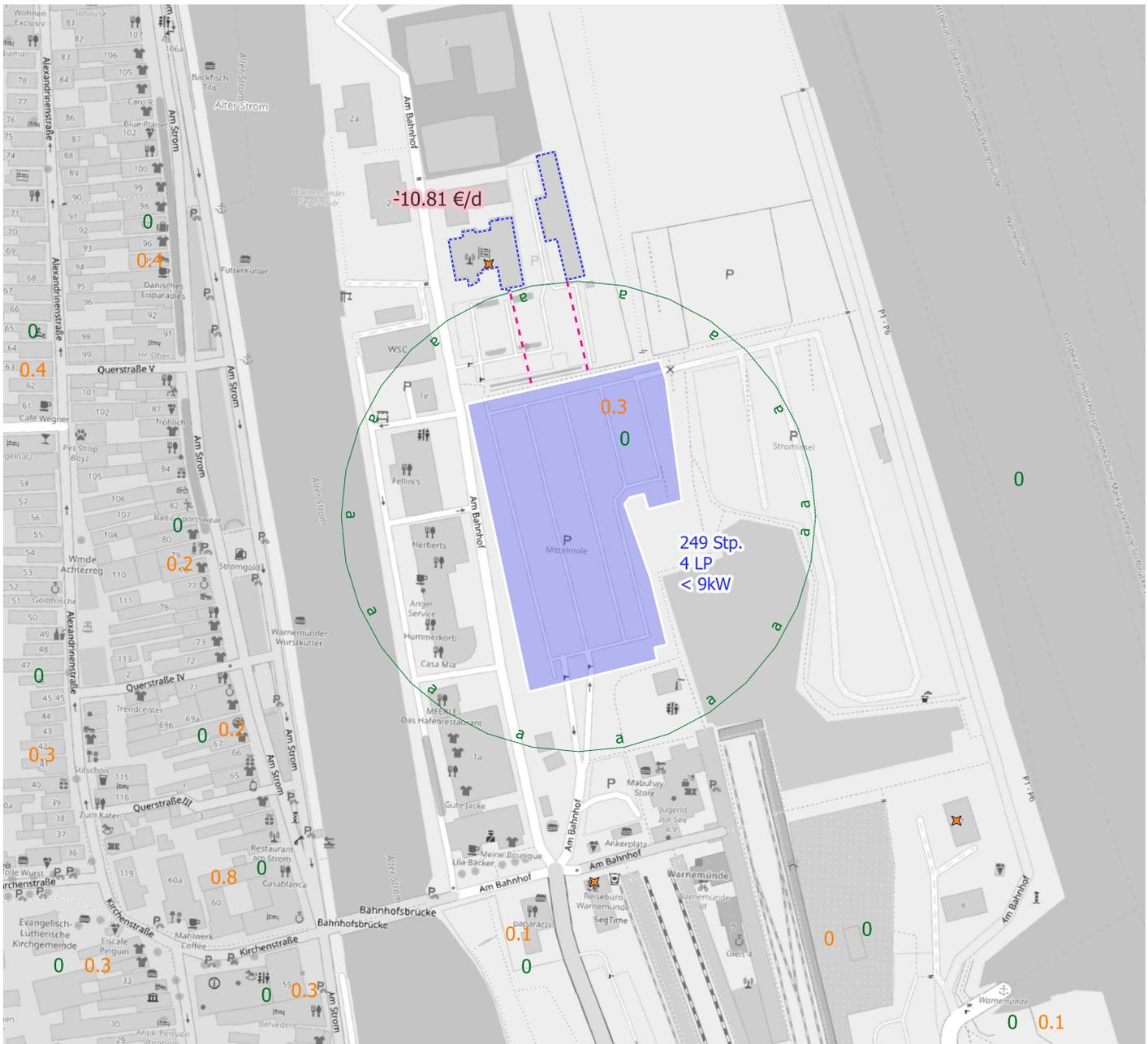
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 0 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

Zeichnungsnummer: 2022139-00-901
 Maßstab: ohne
 Bearbeitet: TK
 Datum: 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	411
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	109.4
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / 1
AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	411
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	109.4
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
- Pkw Anwohner WIRO
- b) Gewerbe WIRO
- Pkw QV WIRO-Gewerbe
- Pkw Pendler WIRO
- Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO

Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]

	1,4 - 2,8
	2,8 - 4,2
	4,2 - 5,6
	5,6 - 7

Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]

	0,12 - 0,24
	0,24 - 0,36
	0,36 - 0,48
	0,48 - 0,6

- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 1 AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer	Maßstab	Bearbeitet	Datum
2022139-00-901	ohne	TK	21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	411
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	109.4
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 1 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer 2022139-00-901
 Maßstab ohne
 Bearbeitet TK
 Datum 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	409
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halböff., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	110.4
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	118

- ◆ a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - ✖ b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - ◆ Pkw Pendler WIRO
 - ✖ Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- e DC
 - e AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- e DC
 - e AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / O
AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / alle Segmente

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	409
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halböff., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	118
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	110.6

- ★ a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - ★ b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - ⊕ Pkw Pendler WIRO
 - ⊗ Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- e DC
 - e AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- e DC
 - e AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 0 AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	409
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halböff., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	103.1
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	125

- ◆ a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - ✖ b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - ◆ Pkw Pendler WIRO
 - ✖ Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- e DC
 - e AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- e DC
 - e AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 0 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

Zeichnungsnummer Maßstab Bearbeitet Datum
2022139-00-901 ohne TK 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	409
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	230.9
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- ★ a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - ★ b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - ⊕ Pkw Pendler WIRO
 - ⊗ Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- e DC
 - e AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- e DC
 - e AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / 1
AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	409
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	230.9
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 1
AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	409
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	230.9
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 1 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

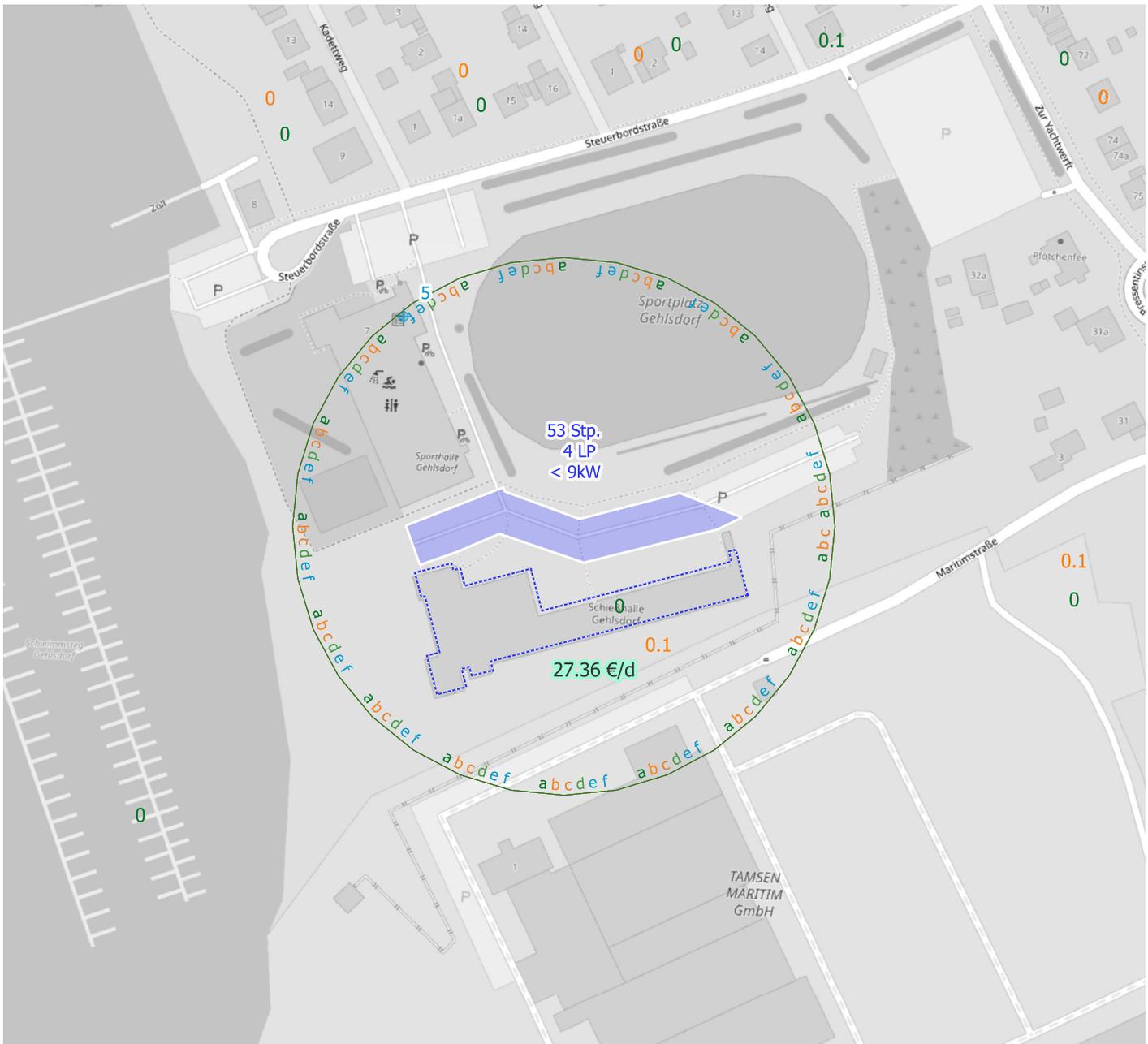
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	239
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halböff., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	118.7
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	123.6

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6

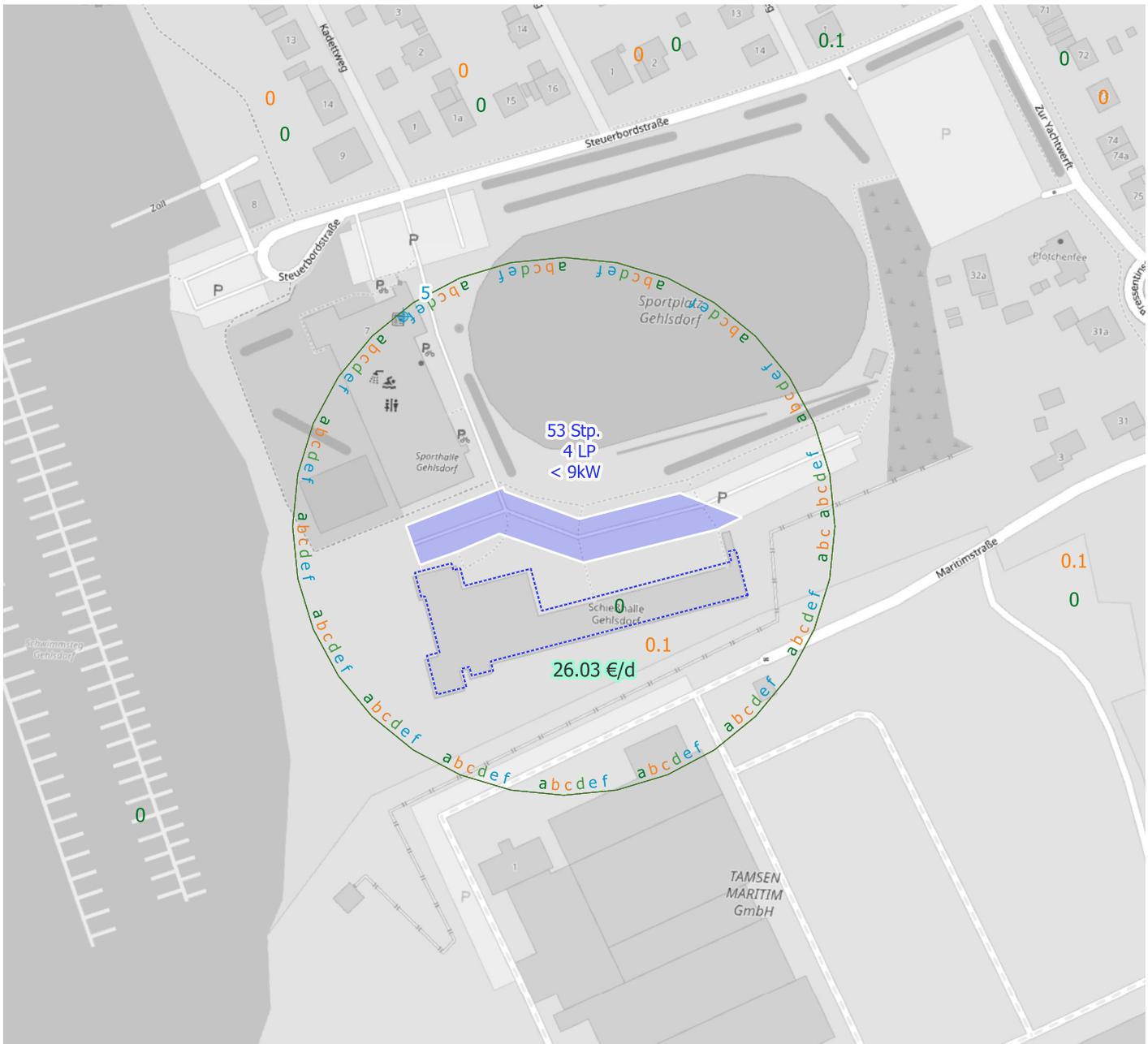
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / 0 AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / alle Segmente

Zeichnungsnummer 2022139-00-901
 Maßstab ohne
 Bearbeitet TK
 Datum 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	239
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halbhöf., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	122.1
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	120.2

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 0 AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

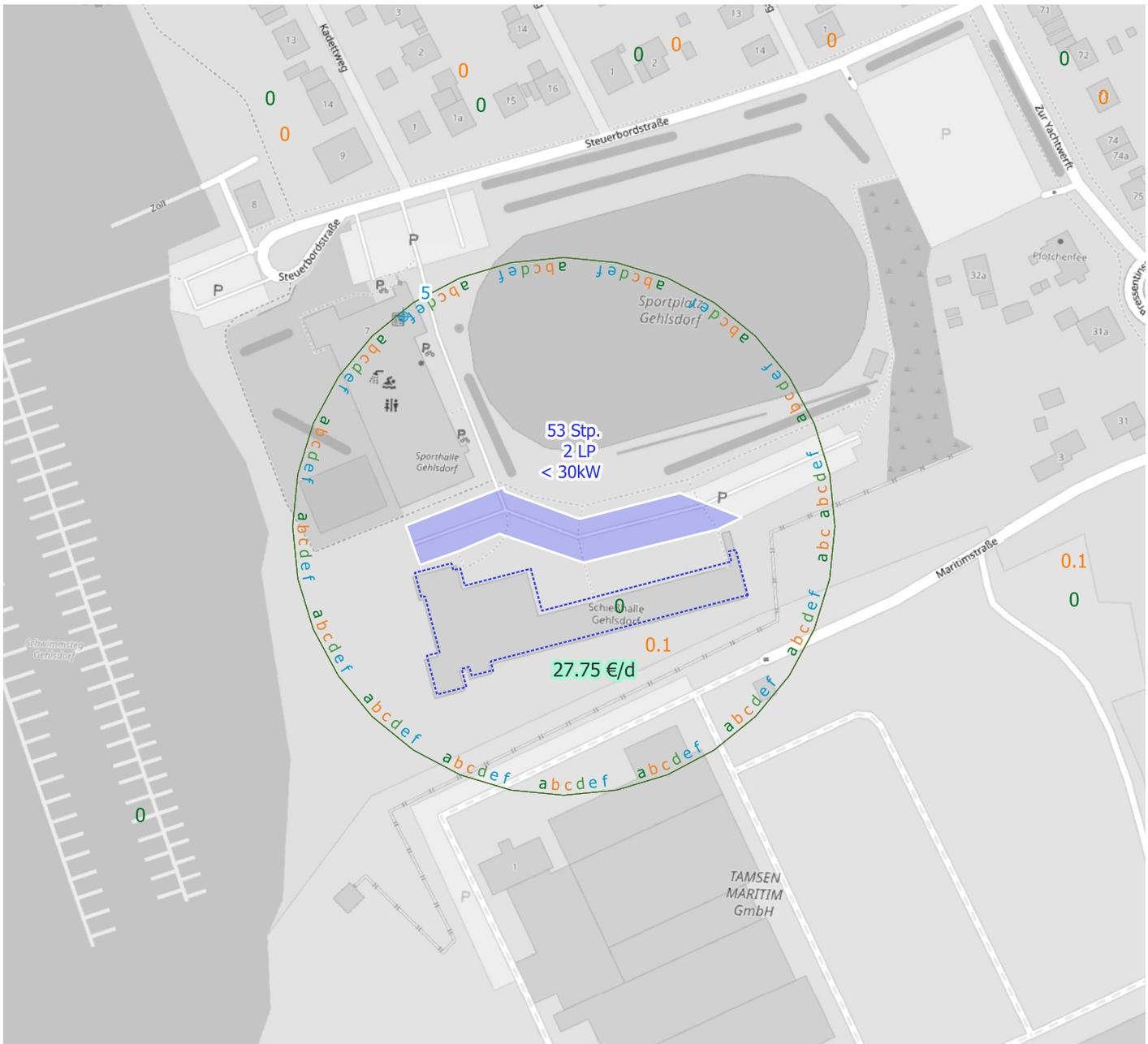
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	239
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halböff., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	73.6
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	166.5

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6

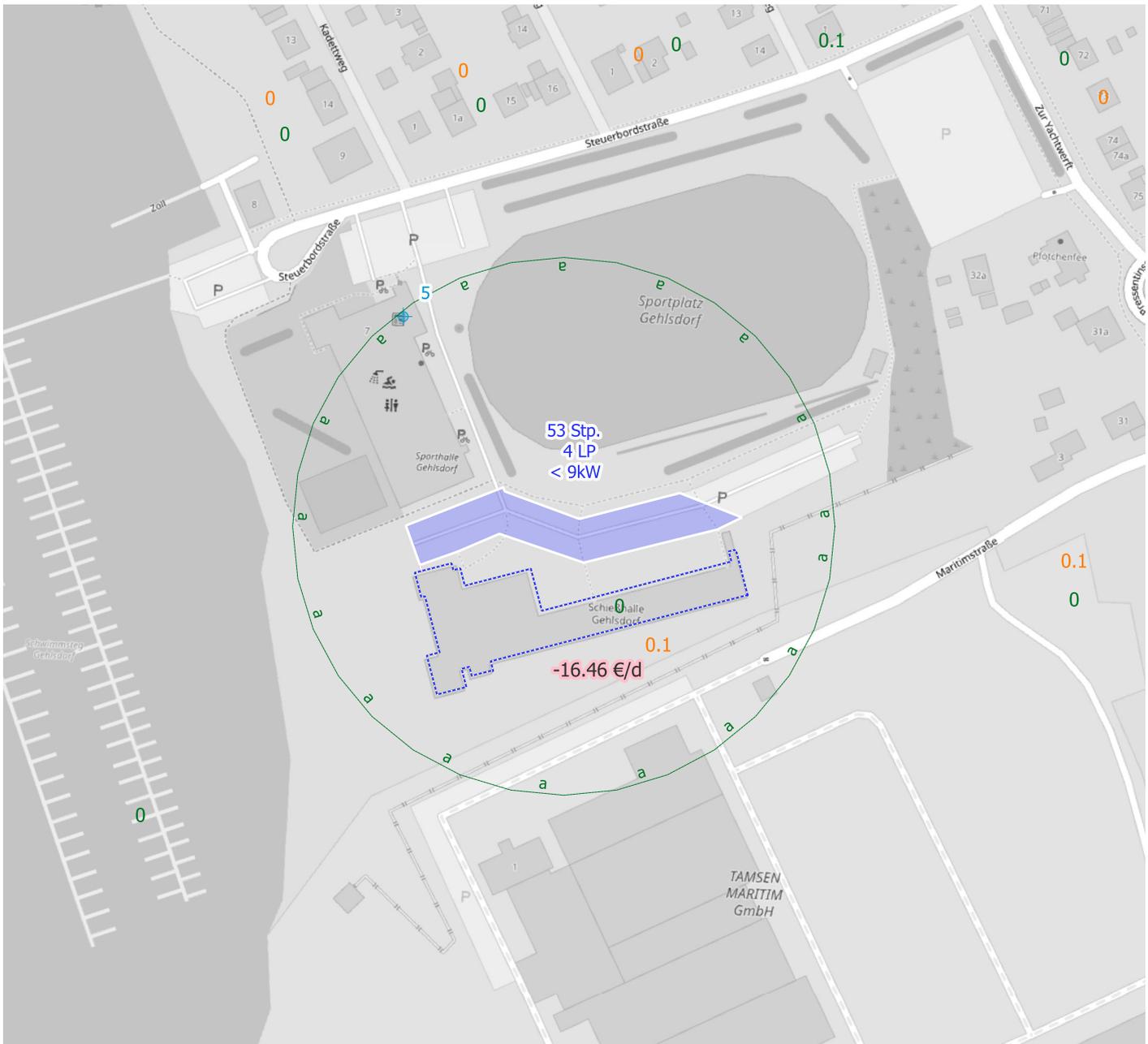
ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 0 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

Zeichnungsnummer Maßstab Bearbeitet Datum
2022139-00-901 ohne TK 21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	239
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	244.9
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / 1 AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / Anwohner WIRO

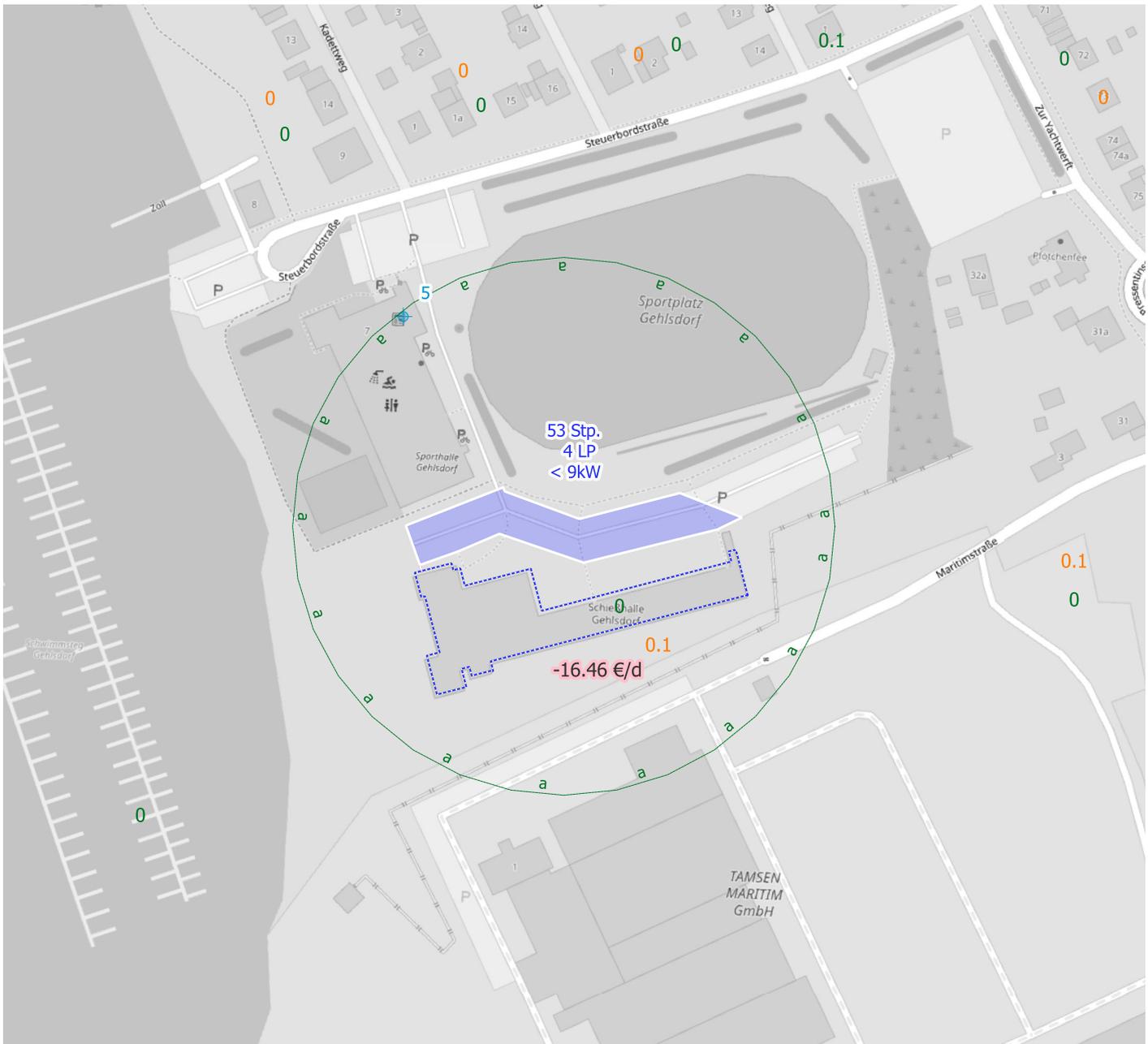
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	239
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	244.9
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 1
AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	239
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	244.9
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	0

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung
Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 1
DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

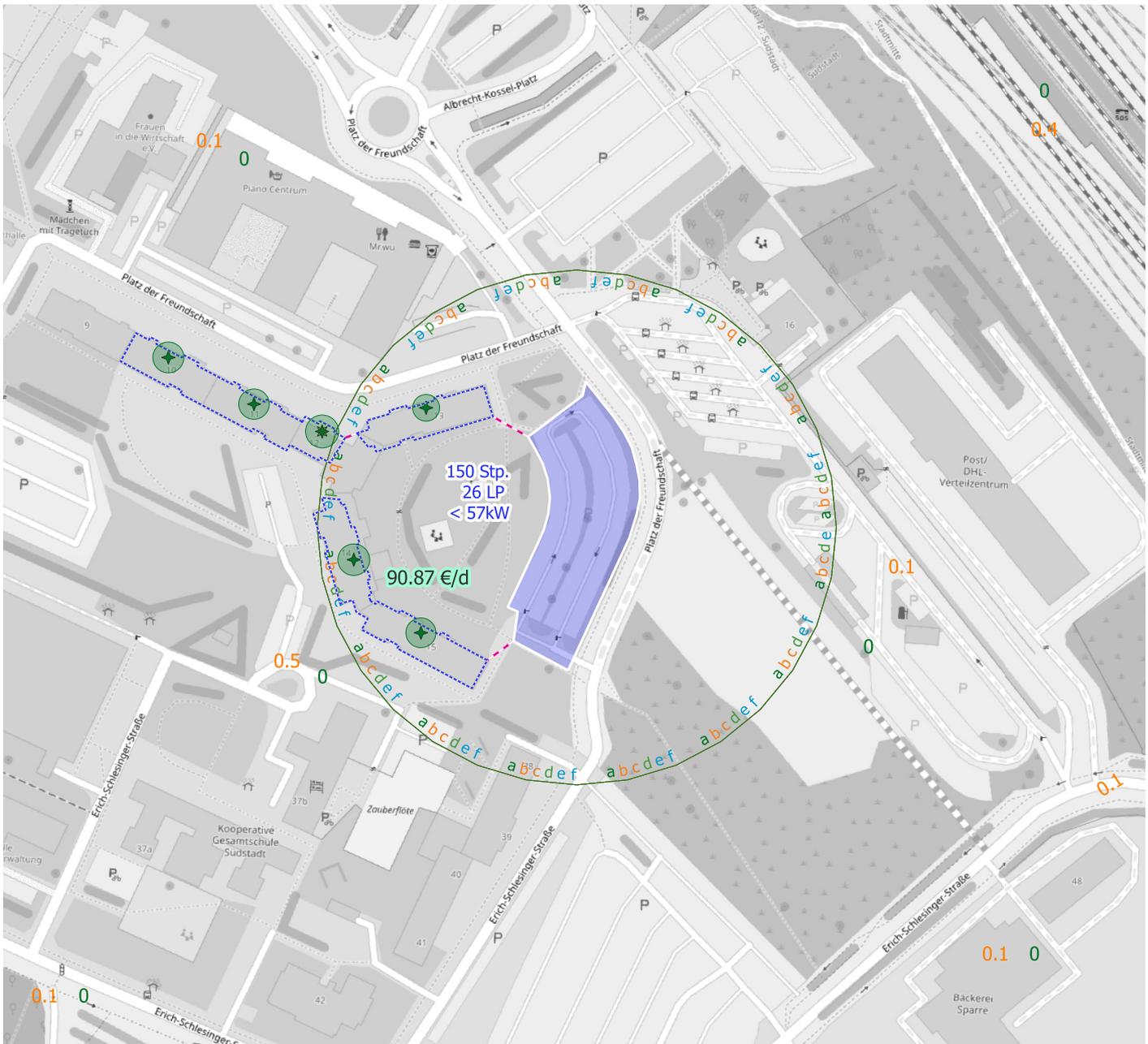
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	45
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halbhöf., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	281.2

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / O
AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / alle Segmente

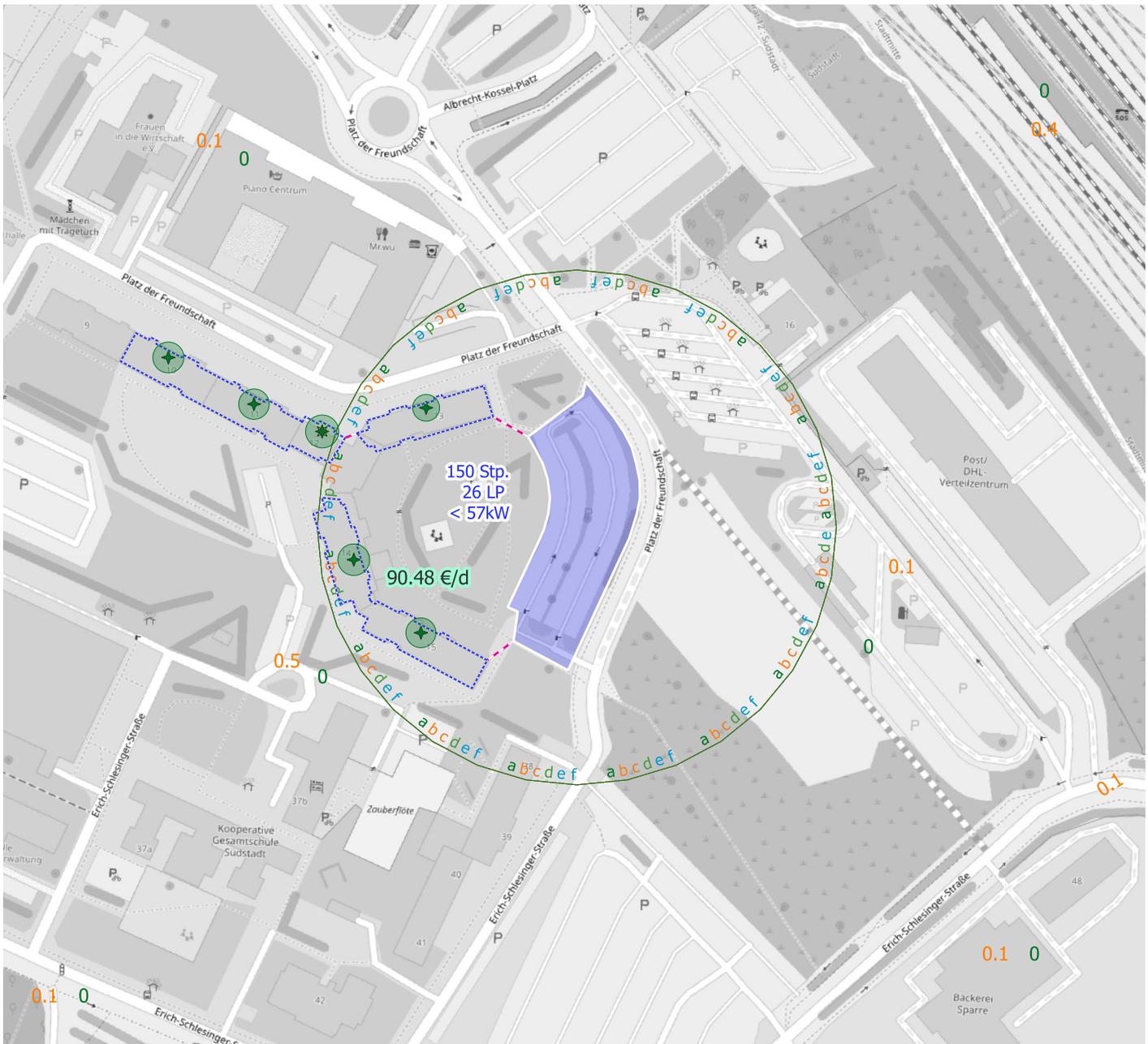
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	45
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halbhöf., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	280.3

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 0 AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

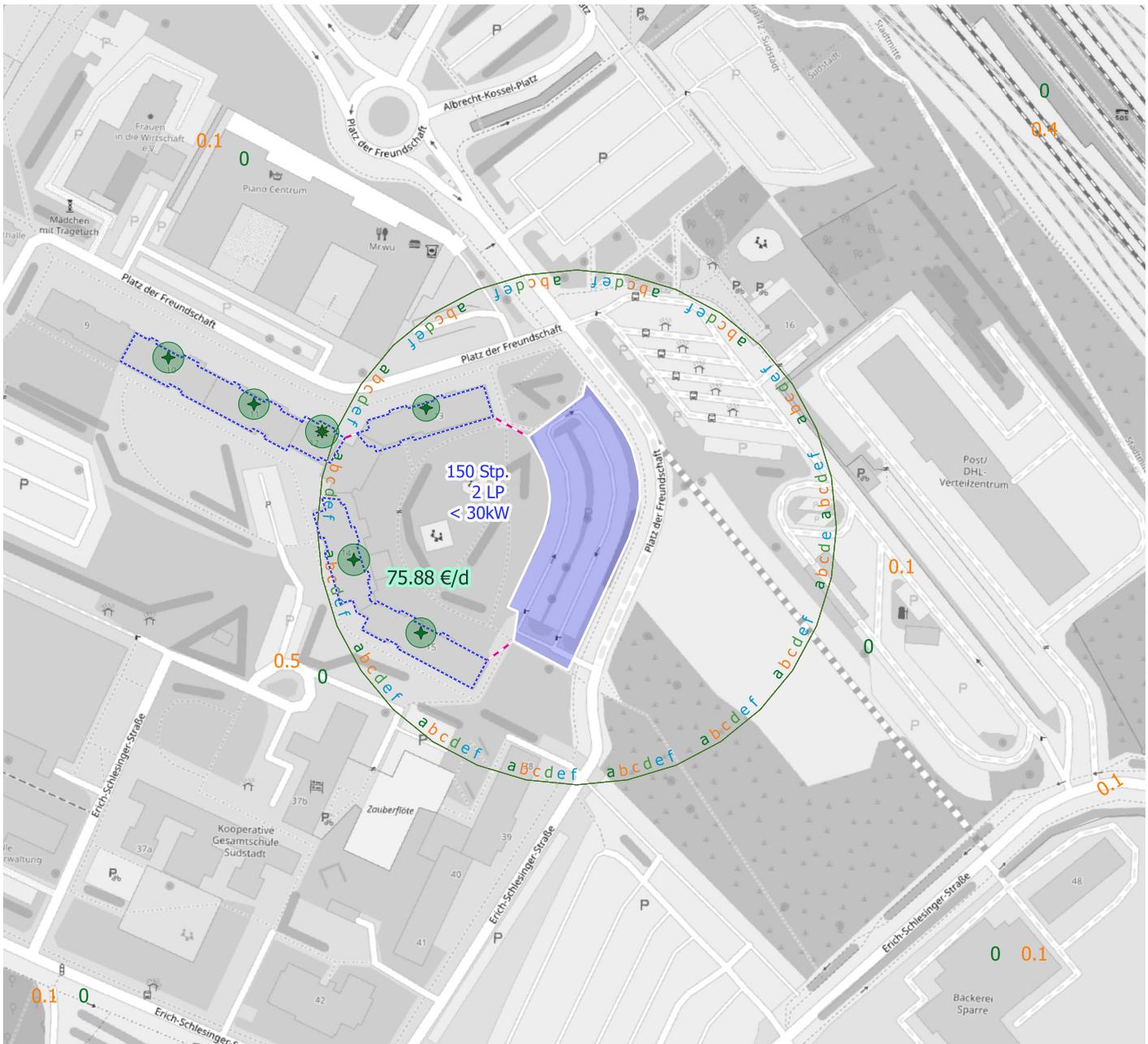
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	45
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, halbhöf., mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	0
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	279.5

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnaßberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 0 DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / alle Segmente

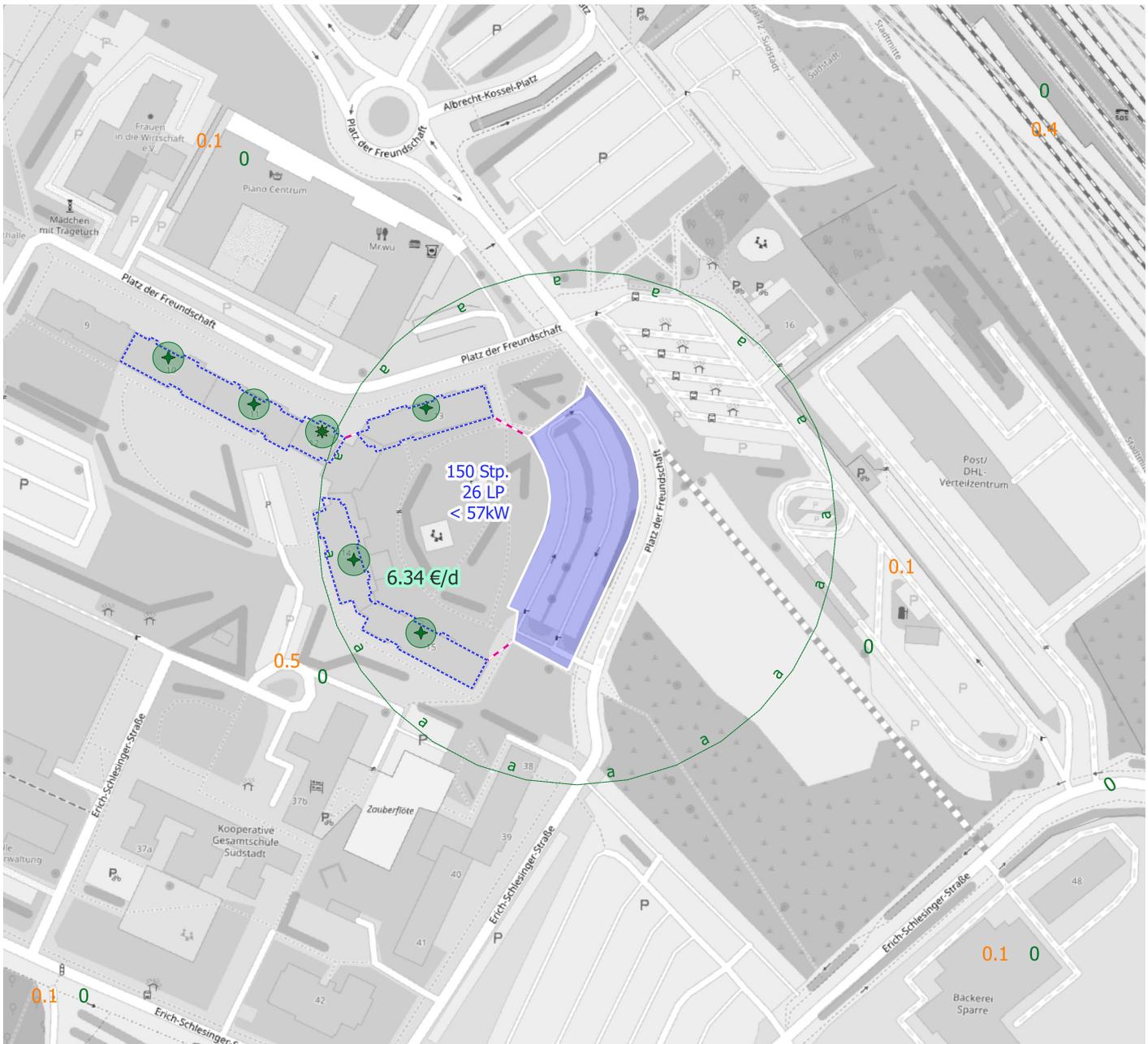
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	45
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat, mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	213.3
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	65.6

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / B / 1
AC-Laden / Nachfrage wie Belegung / Anwohner WIRO

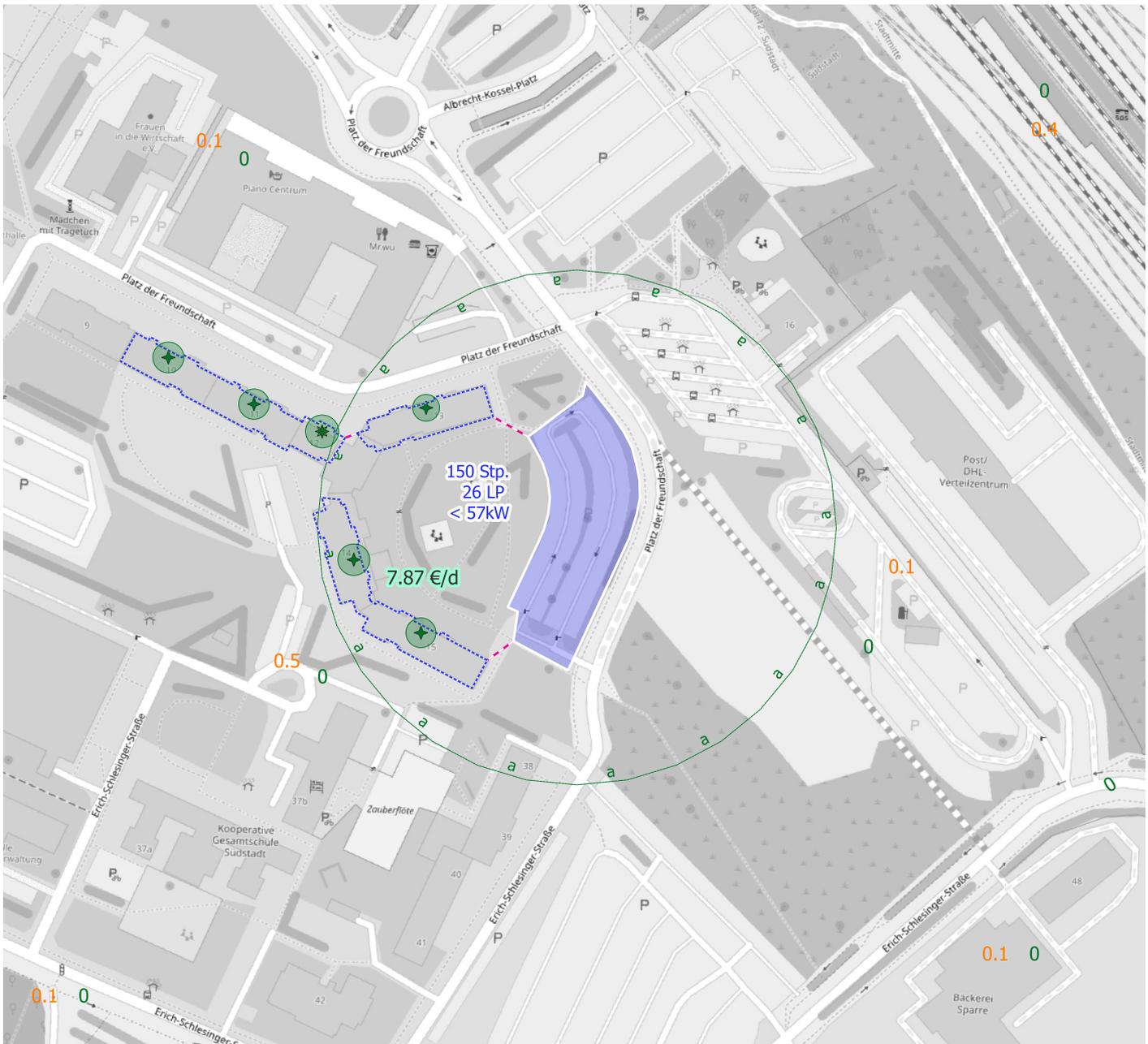
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	45
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat, mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	45 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	90%
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	215.8
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	65.6

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09/22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung AC / Z / 1
AC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

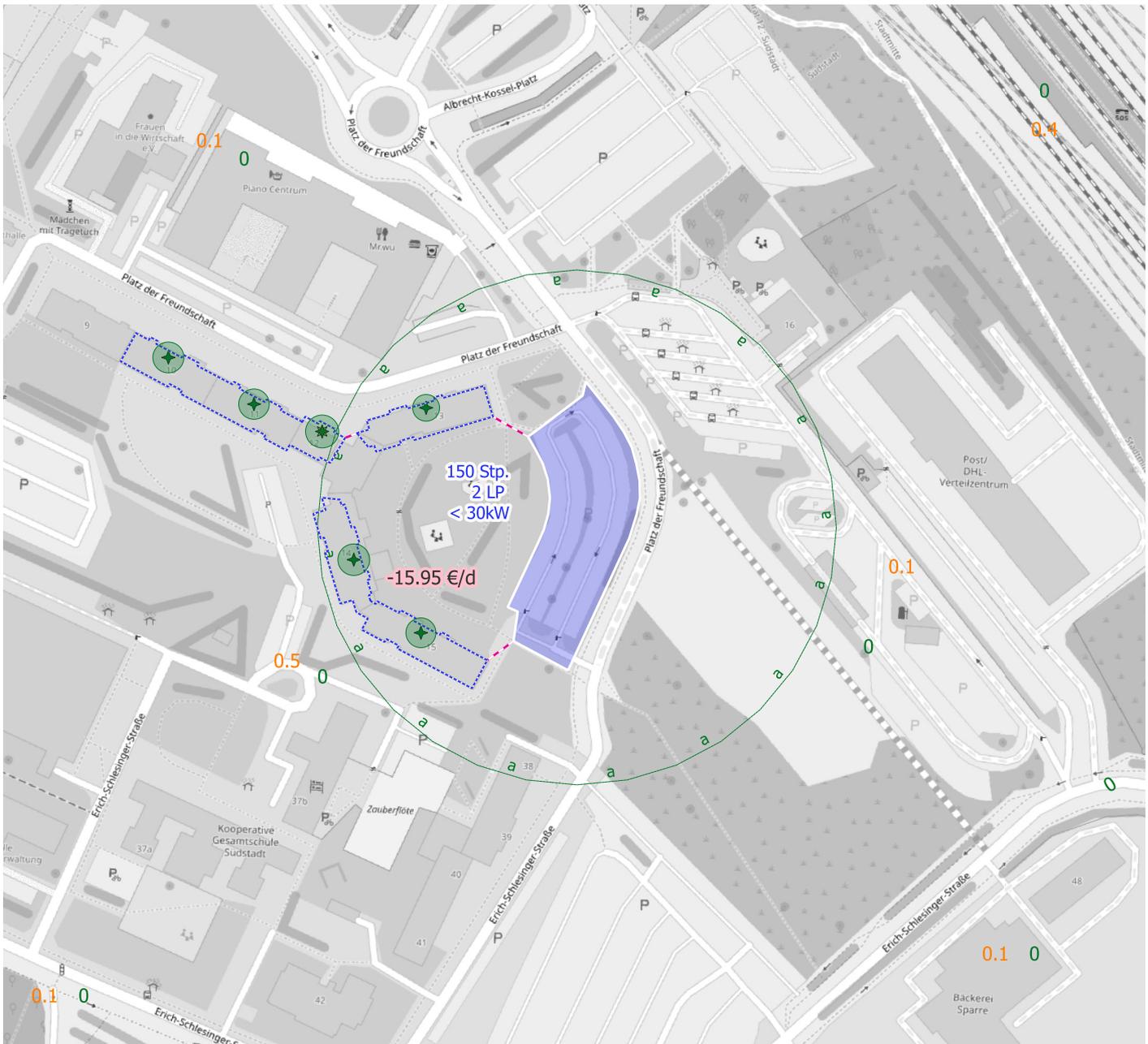
Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

E-Ladeinfrastrukturkonzept WIRO GmbH Rostock



Legende

- Betrachteter Parkplatz
- zugehörige Dachflächen PV / Platzhalter
- Leitungsgräben Parkplatz <> Dachfl.
- Radius Einzugsgebiet nach Nutzersegment a)-f)

Standort - ID:	45
bestes Szenario PV/Nutzung LIS:	30° Süd, privat, mit Batterie
Anteil BEV:	25%
Fahrstromtarif:	50 ct / kWh
Auslastung Ladepunkte:	10%
Vermietungsquote Ladepunkte:	öffentlich
Einzugsgebiet Radius:	100m (alle)
Einspeisung aus PV [kWh/d]:	215.8
Ladestrom aus PV [kWh/d]:	65.6

- a) Anwohner WIRO
 - Pkw Anwohner WIRO
 - b) Gewerbe WIRO
 - Pkw QV WIRO-Gewerbe
 - Pkw Pendler WIRO
 - Pkw / Lfw Dienstwagen WIRO
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Gewerbe sonst [Pkw-km / m²]
- 1,4 - 2,8
 - 2,8 - 4,2
 - 4,2 - 5,6
 - 5,6 - 7
- Hintergrundnachfrage BEV Fahrleistung Anwohner sonst [Pkw-km / m²]
- 0,12 - 0,24
 - 0,24 - 0,36
 - 0,36 - 0,48
 - 0,48 - 0,6
- Ladesäulen Bundesnetzagentur 09'22
- DC
 - AC
- Ladesäulen SWRAG Planung
- DC
 - AC
- Hintergrund OpenStreetMap-Mitw. 2023

ARGUS

STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
 Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309709-0
 20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309709-199
 www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Standortbewertung DC / Z / 1
DC-Laden / Nachfrage wie Zielverkehr / Anwohner WIRO

Zeichnungsnummer
2022139-00-901

Maßstab
ohne

Bearbeitet
TK

Datum
21.08.2023

Anhang 5: Standorte, Datenblätter (Auswahl)

Standort - Datenblatt

ID: **119**
 Variante: 1
 Szenario: **AC, Belegung, r=100m**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 40
 Anzahl: 40
 Ø Kapazität: 88,0 kW
 Kosten: 5,81 €
 Kosten/LP: 0,15 €

Einkauf Ladestrom: **0,15** €/kWh

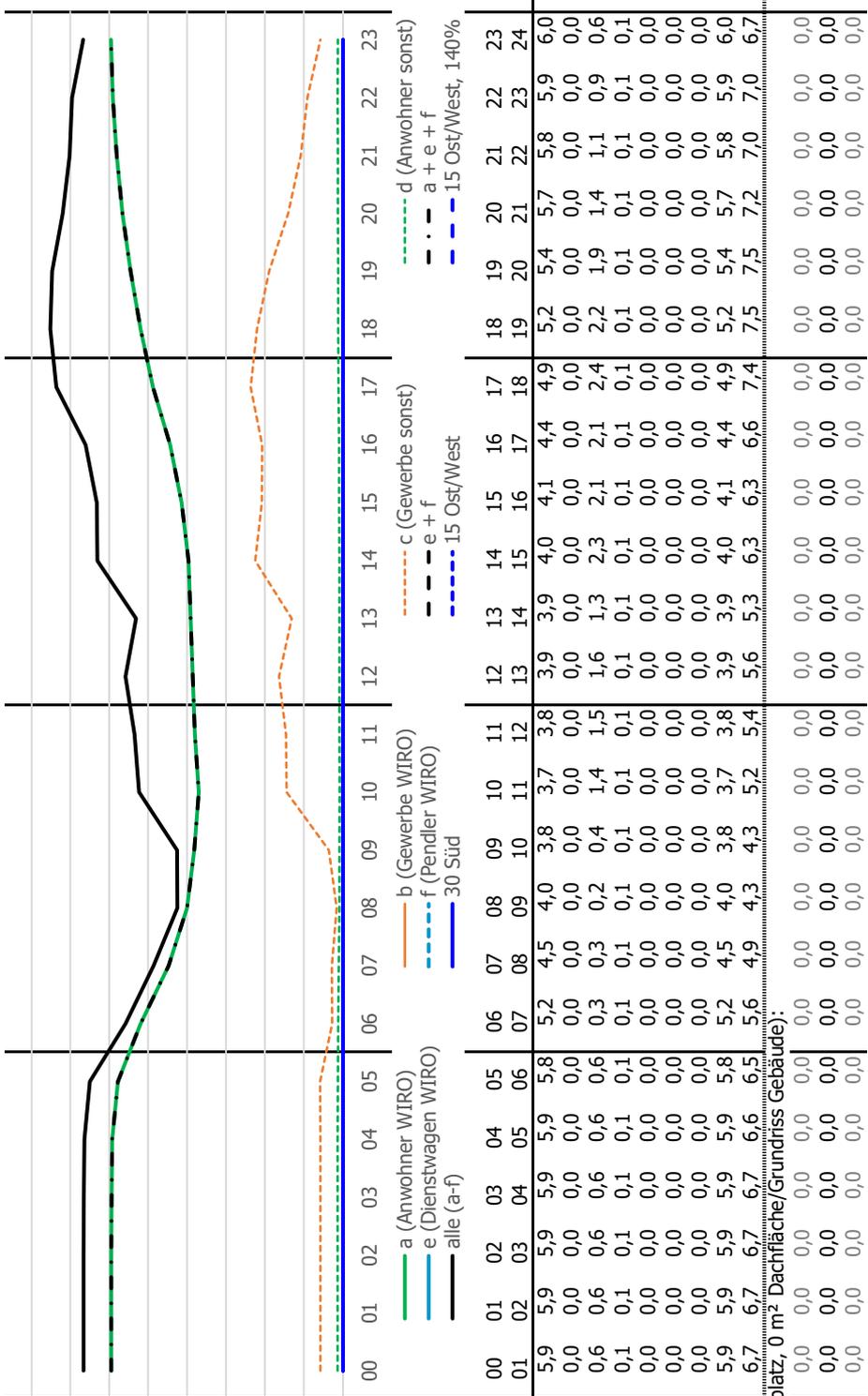
von

bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 5,9 5,9 5,9 5,9 5,9 5,8 5,2 4,5 4,0 3,8 3,7 3,8 3,9 3,9 4,0 4,1 4,4 4,9 5,2 5,4 5,7 5,8 5,9 6,0 119,6
 b (Gewerbe WIRO) 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 0,3 0,3 0,2 0,4 1,4 1,5 1,6 1,3 2,3 2,1 2,1 2,4 2,2 1,9 1,4 1,1 0,9 0,6 27,3
 d (Anwohner sonst) 0,1 2,7
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0
 e + f 0,0
 a + e + f 5,9 5,9 5,9 5,9 5,9 5,8 5,2 4,5 4,0 3,8 3,7 3,8 3,9 3,9 4,0 4,1 4,4 4,9 5,2 5,4 5,7 5,8 5,9 6,0 119,6
 alle (a-f) 6,7 6,7 6,7 6,7 6,7 6,5 5,6 4,9 4,3 4,3 5,2 5,4 5,6 5,3 6,3 6,3 6,6 7,4 7,5 7,5 7,2 7,0 7,0 6,7 149,6

Angebot PV-Strom (vgl. 2.928 m² Parkplatz, 0 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

0 m²
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
 17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Ladestrom	Bilanz	Menge	Kaufpreis	Bilanz	Bilanz	Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	Bilanz
[kWh]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[kWh]	[€]	[€]
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	149,6	22,44	50,68	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	149,6	22,44	50,68	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21
0,0	0,0	0,00	0,00	5,81	149,6	22,44	50,68	0,0	30,0	3,60	2,21

Standort - Datenblatt

ID: **119** Variante: **3**
 Szenario: **DC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **DC**

Ladepunkte: **2**
 Anzahl: **2**
 Ø Kapazität: **30,0 kW**
 Kosten: **24,77 €**
 Kosten/LP: **12,38 €**

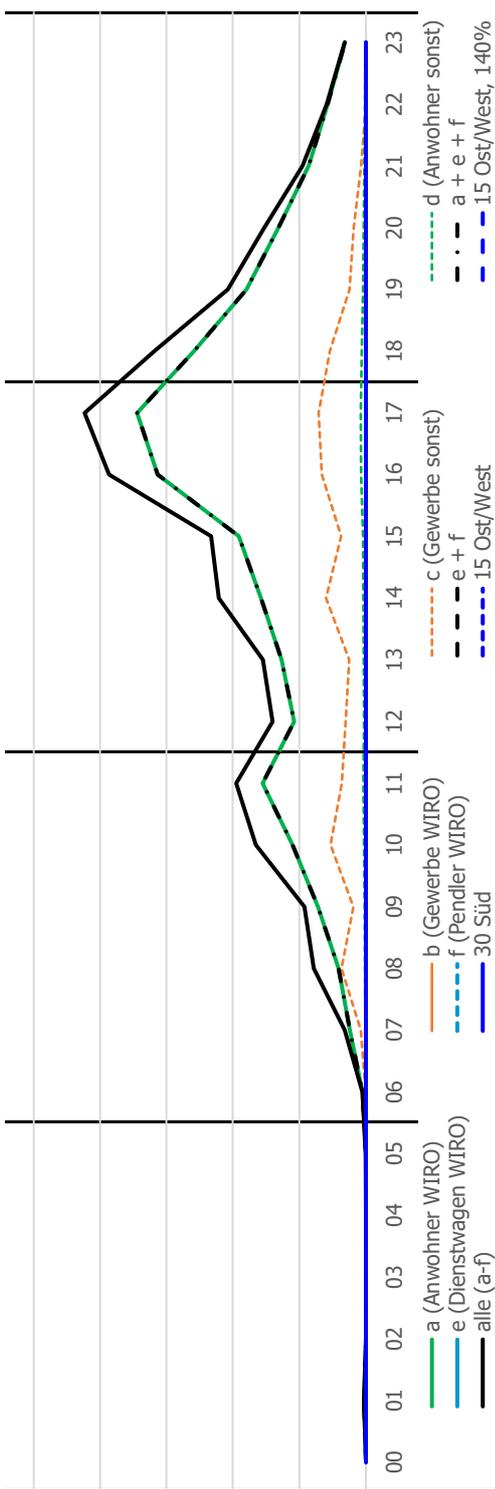
Verkauf Lade Strom: **0,50**
 €/ kWh

Einkauf Lade Strom: **0,15**
 €/ kWh

von

bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 0,0
 b (Gewerbe WIRO) 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0
 a + e + f 0,0
 alle (a-f) 0,0
 Angebot PV-Strom (vgl. 2.928 m² Parkplatz, 0 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
 0 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
 17,00 € 15 Ost/West, 140%



h	a	b	c	d	e	f	a+e+f	alle
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,2	1,2	2,0	3,6	5,5	7,8	12,9	9,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	5,4	6,3	7,9	9,6	15,7	17,2	12,9	9,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	12,9	9,0	6,6	4,3	2,9	1,6	119,6	30,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Angebot PV:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:			Mit Ankauf Ladestrom:			Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:		
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	-24,77	119,6	17,95	17,11	0,0	30,0	-28,36
e + f:	0,0	0,0	-24,77	0,0	0,00	-24,77	0,0	30,0	-28,36
a + e + f:	0,0	0,0	-24,77	119,6	17,95	17,11	0,0	30,0	-28,36
alle (a-f):	0,0	0,0	-24,77	149,6	22,44	27,59	0,0	30,0	-28,36
15	0,0	0,0	-24,77	119,6	17,95	17,11	0,0	30,0	-28,36
Ost/West:	0,0	0,0	-24,77	119,6	17,95	17,11	0,0	30,0	-28,36
alle (a-f):	0,0	0,0	-24,77	149,6	22,44	27,59	0,0	30,0	-28,36
15 Ost/West:	0,0	0,0	-24,77	119,6	17,95	17,11	0,0	30,0	-28,36
e + f:	0,0	0,0	-24,77	0,0	0,00	-24,77	0,0	30,0	-28,36
140%:	0,0	0,0	-24,77	119,6	17,95	17,11	0,0	30,0	-28,36
alle (a-f):	0,0	0,0	-24,77	149,6	22,44	27,59	0,0	30,0	-28,36

**Standort -
Datenblatt**

ID: **119** Variante: **4**
 Szenario: **AC, Belegung, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

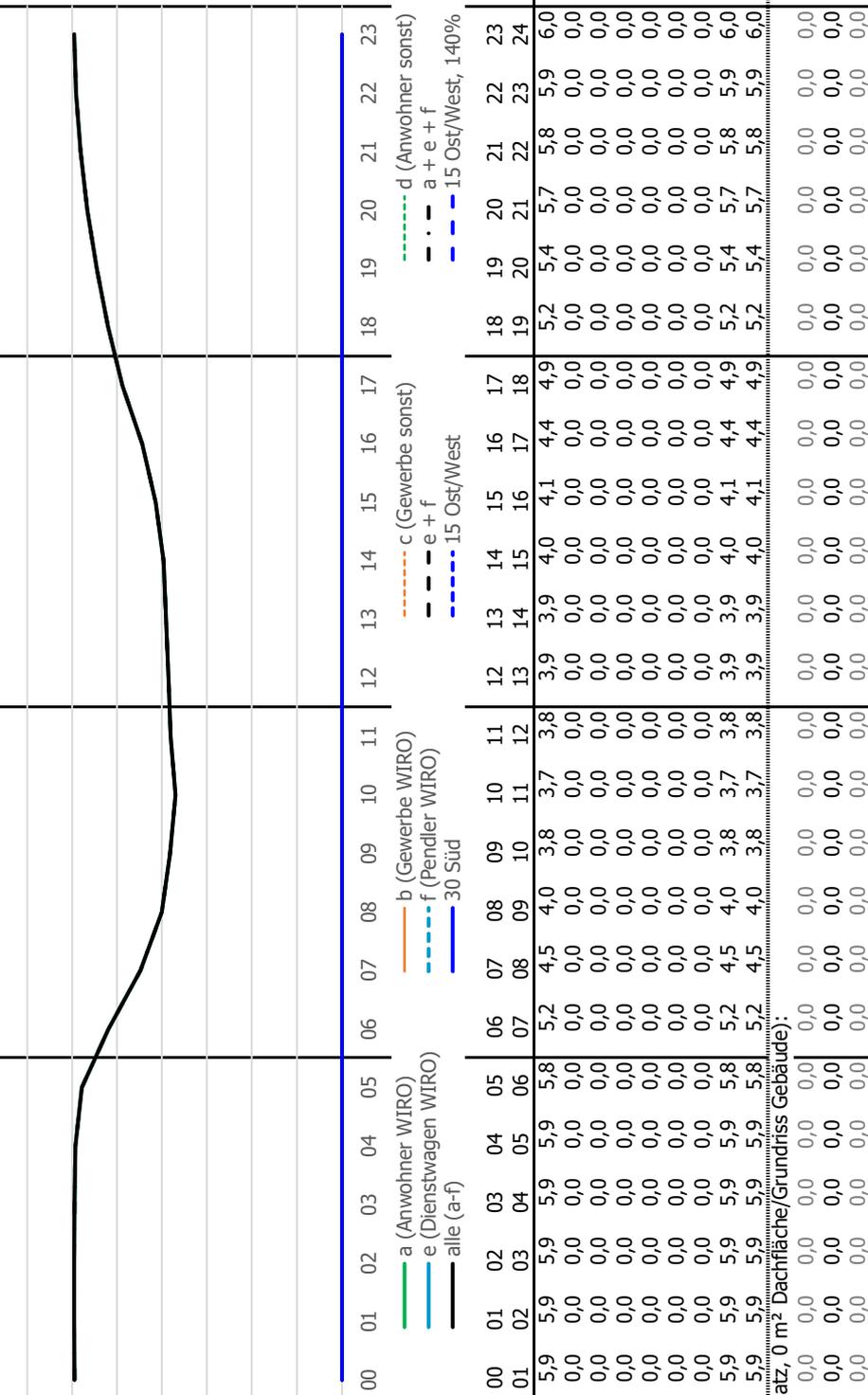
Ladepunkte: **40**
 Anzahl: **40**
 Ø Kapazität: **88,0 kW**
 Kosten: **5,81 €**
 Kosten/LP: **0,15 €**

Verkauf Ladeleistung: **0,45** €/kWh
 Einkauf Ladeleistung: **0,15** €/kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 5,9 5,9 5,9 5,9 5,9 5,8 5,2 4,5 4,0 3,8 3,7 3,8 3,9 3,9 4,0 4,1 4,4 4,9 5,2 5,4 5,7 5,8 5,9 6,0 119,6
 b (Gewerbe WIRO) 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0
 a + e + f 0,0
 alle (a-f) 5,9 5,9 5,9 5,9 5,9 5,8 5,2 4,5 4,0 3,8 3,7 3,8 3,9 3,9 4,0 4,1 4,4 4,9 5,2 5,4 5,7 5,8 5,9 6,0 119,6

Angebot PV-Strom (vgl. 2.928 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
 0 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
 17,00 € 15 Ost/West, 140%



Angebot PV: Nachfrage:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:				
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
e + f:	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
30 Süd:	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
alle (a-f):	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
e + f:	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
Ost/West:	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
alle (a-f):	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
15 Ost/West e + f:	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
140%:	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60
alle (a-f):	0,0	0,0	0,00	0,00	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	30,0	3,60

Standort - Datenblatt

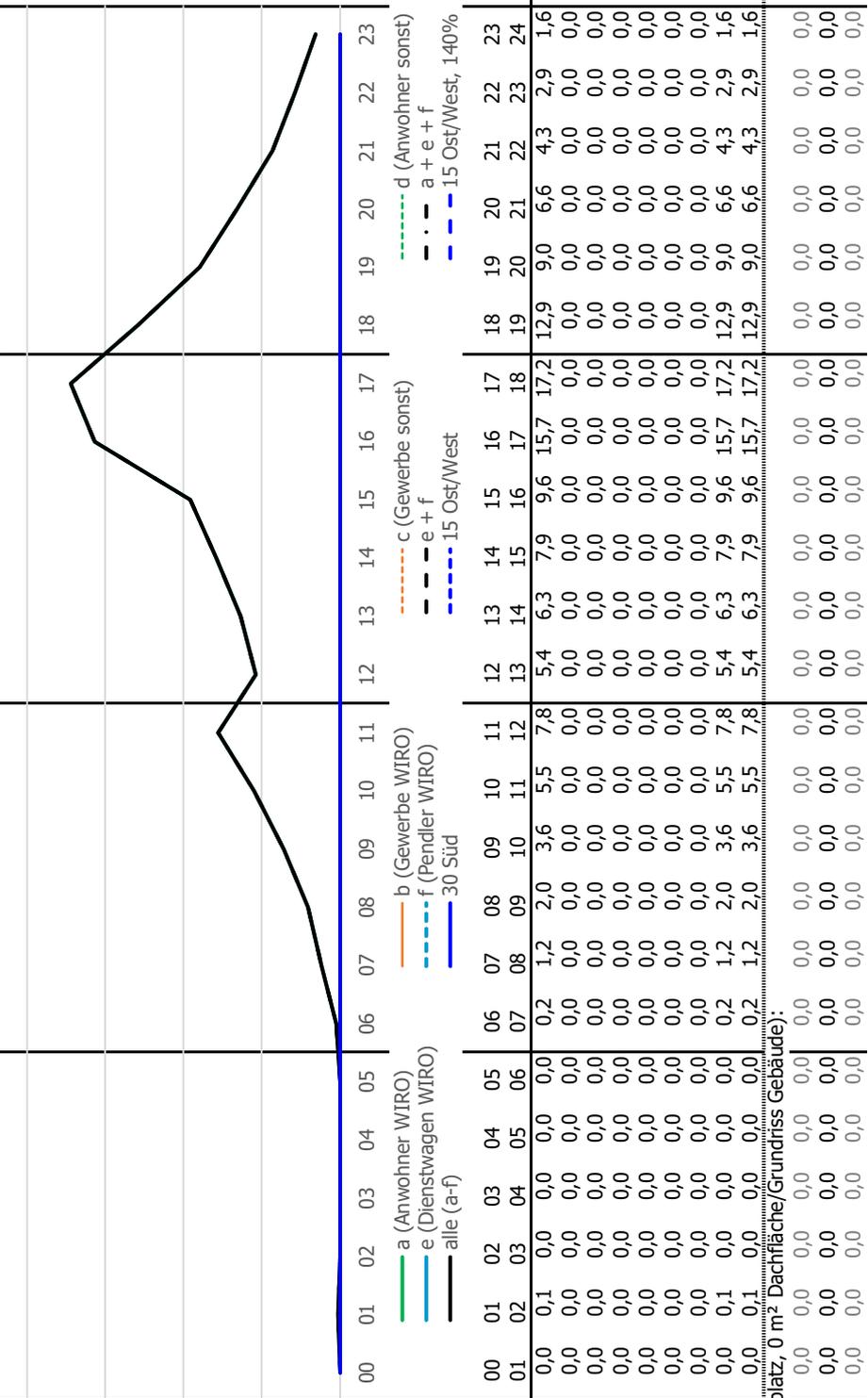
ID: **119** Variante: **5**
 Szenario: **AC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: **40**
 Anzahl: **40**
 Ø Kapazität: **88,0 kW**
 Kosten: **5,81 €**
 Kosten/LP: **0,15 €**

Einkauf Ladeleistung: **0,15 €/kWh**

von **00** bis **01**



Nachfrage:	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
a (Anwohner WIRO)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	2,0	3,6	5,5	7,8	5,4	6,3	7,9	9,6	15,7	17,2	12,9	9,0	6,6	4,3	2,9	1,6
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
a + e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
alle (a-f)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	2,0	3,6	5,5	7,8	5,4	6,3	7,9	9,6	15,7	17,2	12,9	9,0	6,6	4,3	2,9	1,6
alle (a-f) - 15 Ost/West, 140%	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	2,0	3,6	5,5	7,8	5,4	6,3	7,9	9,6	15,7	17,2	12,9	9,0	6,6	4,3	2,9	1,6

Angebot PV-Strom (vgl. 2.928 m² Parkplatz, 0 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

0 m²
 Invest/m²/a: **15 Ost/West**
17,00 € 15 Ost/West, 140%

Angebot PV:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:				
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
a + e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
alle (a-f):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
a + e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
alle (a-f):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
a + e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
alle (a-f):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	0,0	0,00	5,81	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
a + e + f:	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21
alle (a-f):	0,0	0,0	0,0	0,0	5,81	119,6	17,95	41,70	0,0	30,0	3,60	2,21	2,21

Standort - Datenblatt

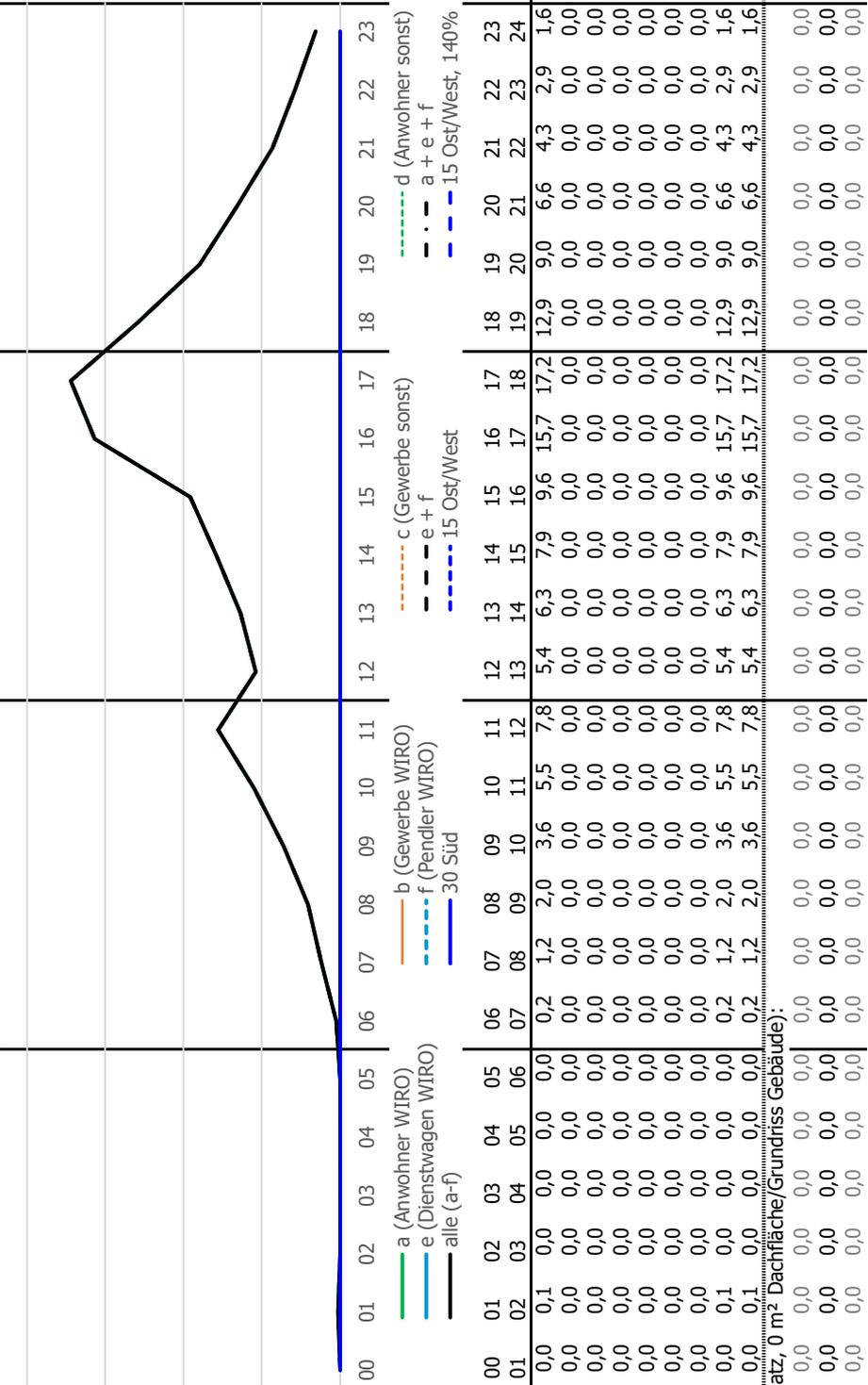
ID: **119** Variante: **6**
Szenario: **DC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **DC**

Ladepunkte: **2**
Anzahl: **2**
Ø Kapazität: **30,0 kW**
Kosten: **24,77 €**
Kosten/LP: **12,38 €**

Einkauf Ladestrom: **0,15** €/kWh

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) von bis
b (Gewerbe WIRO)
c (Gewerbe sonst)
d (Anwohner sonst)
e (Dienstwagen WIRO)
f (Pendler WIRO)
e + f
alle (a-f)
Angebot PV-Strom (vgl. 2.928 m² Parkplatz/Grundriss Gebäude):
0 m² 30 Süd
Invest/m²/a: **15 Ost/West**
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Bilanz		Menge	Kaufpreis	Bilanz		Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	
[kWh]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]	[€]		[kWh]	[kWh]	[€]	
0,0	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
e + f:	0,0	0,00		0,0	0,00	-24,77		0,0	30,0	3,60	-28,36
30 Süd:	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
alle (a-f):	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
e + f:	0,0	0,00		0,0	0,00	-24,77		0,0	30,0	3,60	-28,36
Ost/West:	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
alle (a-f):	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
a (Anwohner WIRO):	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
15 Ost/West:	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
e + f:	0,0	0,00		0,0	0,00	-24,77		0,0	30,0	3,60	-28,36
140%:	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36
alle (a-f):	0,0	0,00		119,6	17,95	17,11		0,0	30,0	3,60	-28,36

Standort - Datenblatt

ID: **119** Variante: 7
 Szenario: **AC, Zielverkehr, EW WIRO**

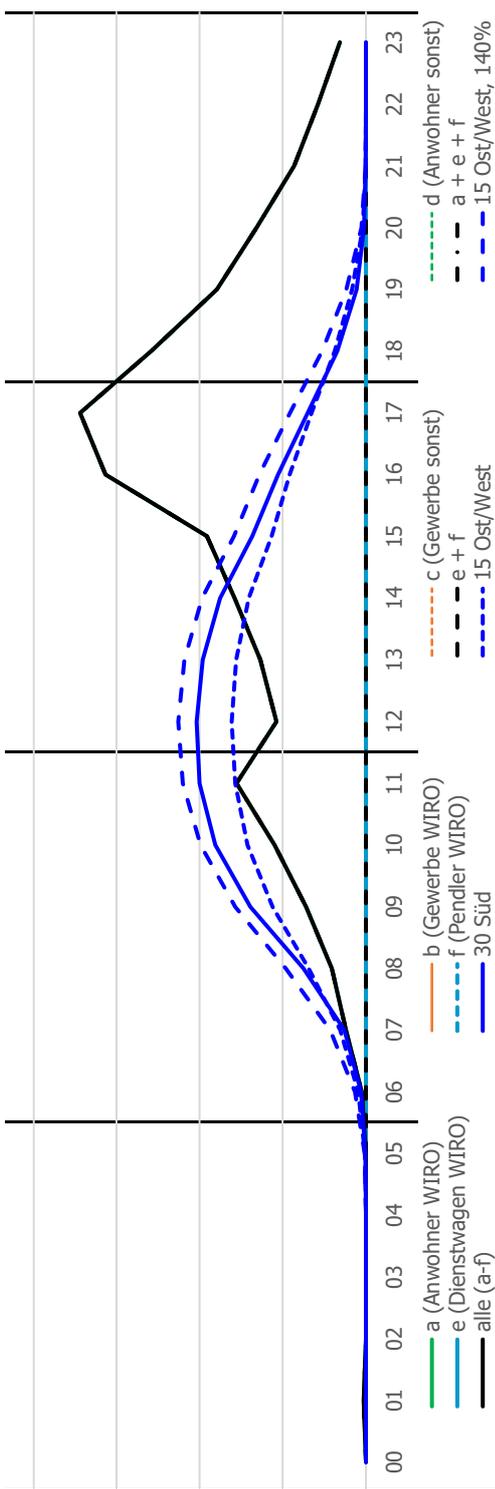
Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 8
 Anzahl: 8
 Ø Kapazität: 17,6 kW
 Kosten: 2,13 €
 Kosten/LP: 0,27 €

Einkauf Ladeleistung: **0,20** €/kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 0,0 0,1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,2 1,2 2,0 3,6 5,5 7,8
 b (Gewerbe WIRO) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 e + f 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 a + e + f 0,0 0,1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,2 1,2 2,0 3,6 5,5 7,8
 alle (a-f) 0,0 0,1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,2 1,2 2,0 3,6 5,5 7,8
 Angebot PV-Strom (vgl. 2.928 m² Parkplatz, 0 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
 200 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
 17,00 € 15 Ost/West, 140%



	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
a (Anwohner WIRO)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	2,0	3,6	5,5	7,8	5,4	6,3	7,9	9,6	15,7	17,2	12,9	9,0	6,6	4,3	2,9	1,6
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
a + e + f	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	2,0	3,6	5,5	7,8	5,4	6,3	7,9	9,6	15,7	17,2	12,9	9,0	6,6	4,3	2,9	1,6	
alle (a-f)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	2,0	3,6	5,5	7,8	5,4	6,3	7,9	9,6	15,7	17,2	12,9	9,0	6,6	4,3	2,9	1,6	
Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladeleistung:																									
Ladestrom PV																									
Batteriespeicher																									
Bilanz																									
€																									

Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:

	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	20,2	57,9	26,06	15,93	61,7	12,35	31,36	19,19	76,1	30,0	3,60
e + f:	78,1	0,0	0,00	-6,37	0,0	0,00	-6,37	-9,96	0,0	30,0	3,60
a + e + f:	20,2	57,9	26,06	15,93	61,7	12,35	31,36	19,19	76,1	30,0	3,60
alle (a-f):	20,2	57,9	26,06	15,93	61,7	12,35	31,36	19,19	76,1	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	9,9	55,4	24,95	14,15	64,2	12,84	30,20	13,92	64,4	30,0	3,60
e + f:	65,3	0,0	0,00	-7,19	0,0	0,00	-7,19	-10,79	0,0	30,0	3,60
a + e + f:	9,9	55,4	24,95	14,15	64,2	12,84	30,20	13,92	64,4	30,0	3,60
alle (a-f):	9,9	55,4	24,95	14,15	64,2	12,84	30,20	13,92	64,4	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	28,6	62,8	28,28	12,18	56,8	11,36	26,38	17,80	88,6	34,4	4,12
e + f:	91,5	0,0	0,00	-12,02	0,0	0,00	-12,02	-15,61	0,0	30,0	3,60
a + e + f:	28,6	62,8	28,28	12,18	56,8	11,36	26,38	17,80	88,6	34,4	4,12
alle (a-f):	28,6	62,8	28,28	12,18	56,8	11,36	26,38	17,80	88,6	34,4	4,12

Standort - Datenblatt

ID: **119**
 Variante: 10
 Szenario: **AC, Zielverkehr, r=100m**

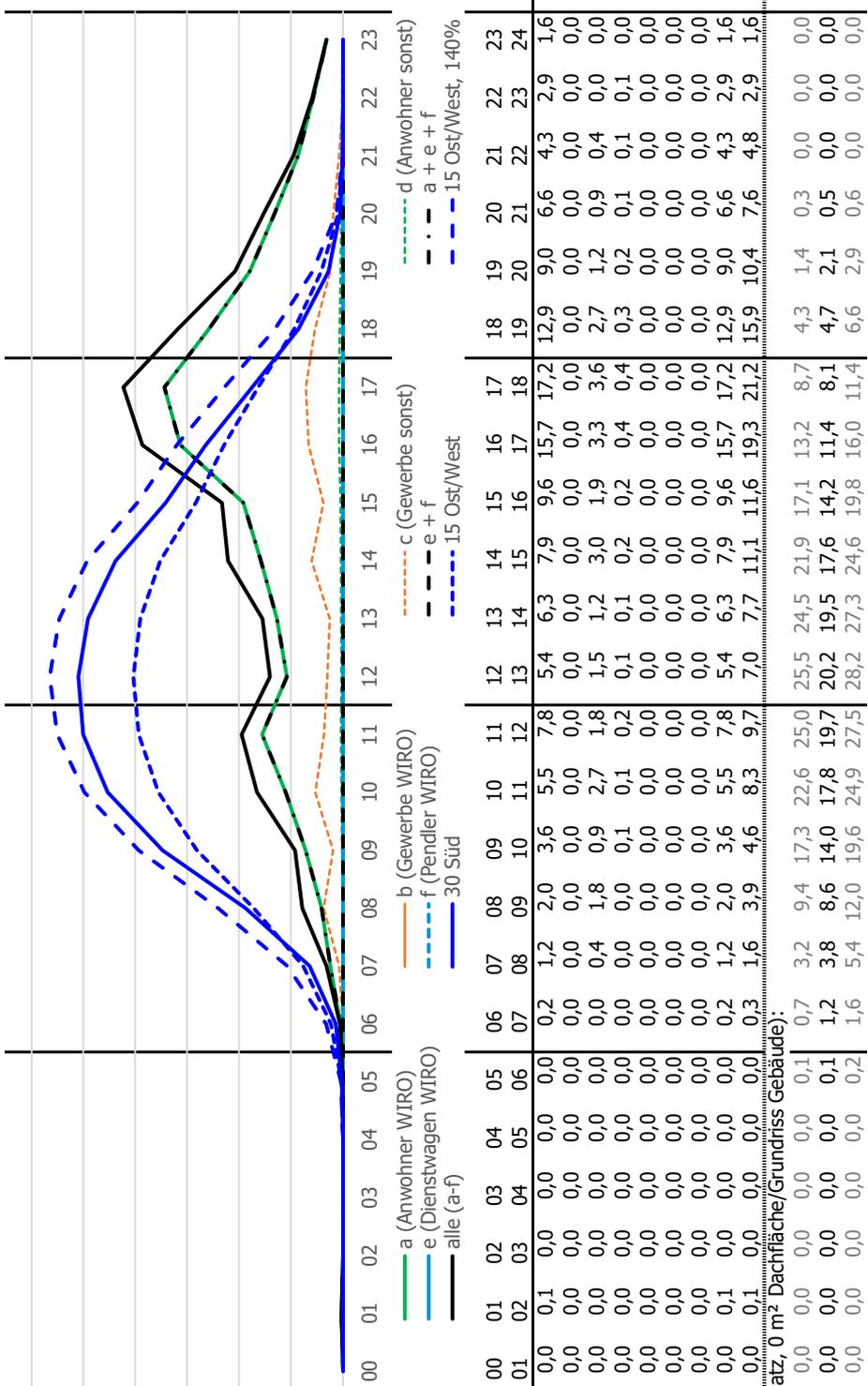
Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 10
 Anzahl: 10
 Ø Kapazität: 22,0 kW
 Kosten: 1,63 €
 Kosten/LP: 0,16 €

Verkauf Ladeleistung: **0,45**
 €/ kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,25**
 €/ kWh

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) von bis
 b (Gewerbe WIRO)
 c (Gewerbe sonst)
 d (Anwohner sonst)
 e (Dienstwagen WIRO)
 f (Pendler WIRO)
 a + e + f
 alle (a-f)
 Angebot PV-Strom (vgl. 2.928 m² Parkplatz, 0 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
 500 m²
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
 17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Ladestrom	Bilanz	Menge	Kaufpreis	Bilanz	Bilanz	Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	Bilanz
[kWh]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[kWh]	[€]	[€]
117,8	77,4	34,82	17,56	42,3	10,57	26,01	27,45	119,6	50,7	6,08	27,45
195,2	0,0	0,00	-12,23	0,0	0,00	-12,23	-15,83	0,0	30,0	3,60	-15,83
117,8	77,4	34,82	17,56	42,3	10,57	26,01	27,45	119,6	50,7	6,08	27,45
101,5	93,7	42,17	23,85	55,9	13,96	35,03	36,92	149,6	67,0	8,03	36,92
87,1	76,3	34,32	15,06	43,4	10,84	23,74	25,21	119,6	52,0	6,24	25,21
163,4	0,0	0,00	-14,30	0,0	0,00	-14,30	-17,89	0,0	30,0	3,60	-17,89
87,1	76,3	34,32	15,06	43,4	10,84	23,74	25,21	119,6	52,0	6,24	25,21
70,7	92,6	41,68	21,36	57,0	14,24	32,75	34,69	149,6	68,4	8,19	34,69
142,1	86,6	38,99	7,00	33,0	8,25	13,60	14,72	119,6	39,6	4,75	14,72
228,7	0,0	0,00	-26,35	0,0	0,00	-26,35	-29,95	0,0	30,0	3,60	-29,95
142,1	86,6	38,99	7,00	33,0	8,25	13,60	14,72	119,6	39,6	4,75	14,72
125,4	103,3	46,50	13,43	46,2	11,56	22,68	24,25	149,6	55,5	6,65	24,25

**Standort -
Datenblatt**

ID: **411**
Variante: **2**
Szenario:
AC, Zielverkehr, r=100m

Typ LP
AC

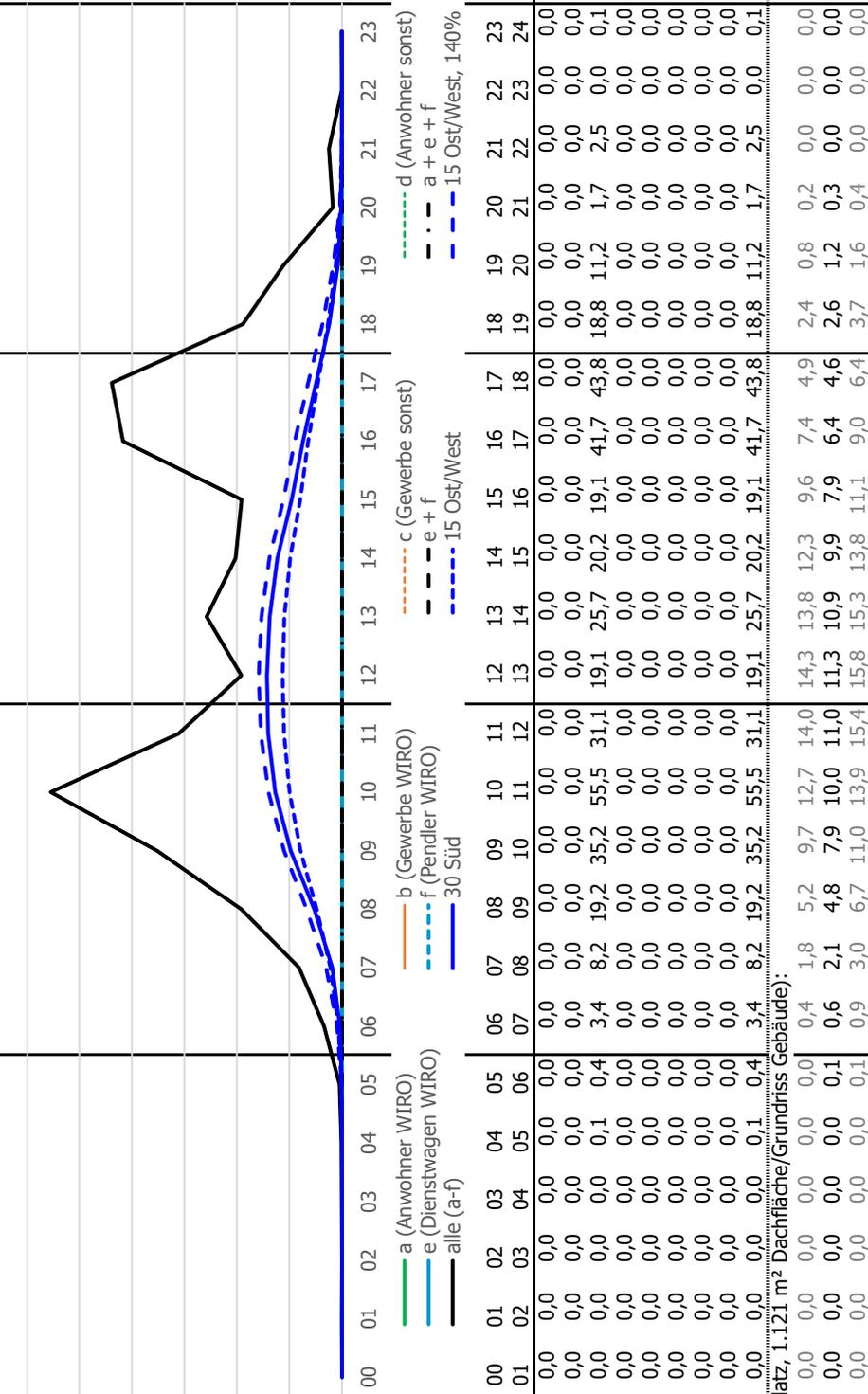
Ladepunkte:
Anzahl: **4**
Ø Kapazität:
8,8 kW
Kosten:
3,12 €
Kosten/LP:
0,78 €

Verkauf
Ladestrom
0,45
€/ kWh

Einkauf
Ladestrom
0,15
€/kWh

von
bis

Nachfrage:
a (Anwohner WIRO)
b (Gewerbe WIRO)
c (Gewerbe sonst)
d (Anwohner sonst)
e (Dienstwagen WIRO)
f (Pendler WIRO)
e + f
a + e + f
alle (a-f)
Angebot PV-Strom (vgl. 8.728 m² Parkplatz, 1.121 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
280 m²
Invest/m²/a: **15 Ost/West**
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Ladestrom	Bilanz	Menge	Kaufpreis	Bilanz	Bilanz	Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	Bilanz
[kWh]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[kWh]	[€]	[€]
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	-10,81	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	-10,81	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	-10,81	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
24,7	84,7	38,12	21,81	37,2	5,58	32,96	32,96	106,9	30,0	3,60	26,61
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	-11,97	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	-11,97	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	-11,97	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
9,1	82,5	37,12	19,79	39,4	5,91	31,61	31,61	90,7	30,0	3,60	19,28
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	-18,72	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	-18,72	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	-18,72	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
35,0	93,2	41,94	17,16	28,7	4,30	25,77	25,77	121,9	34,4	4,13	23,87

Standort - Datenblatt

ID: **411** Variante: **3**
 Szenario: **DC, Zielverkehr, r=100m**

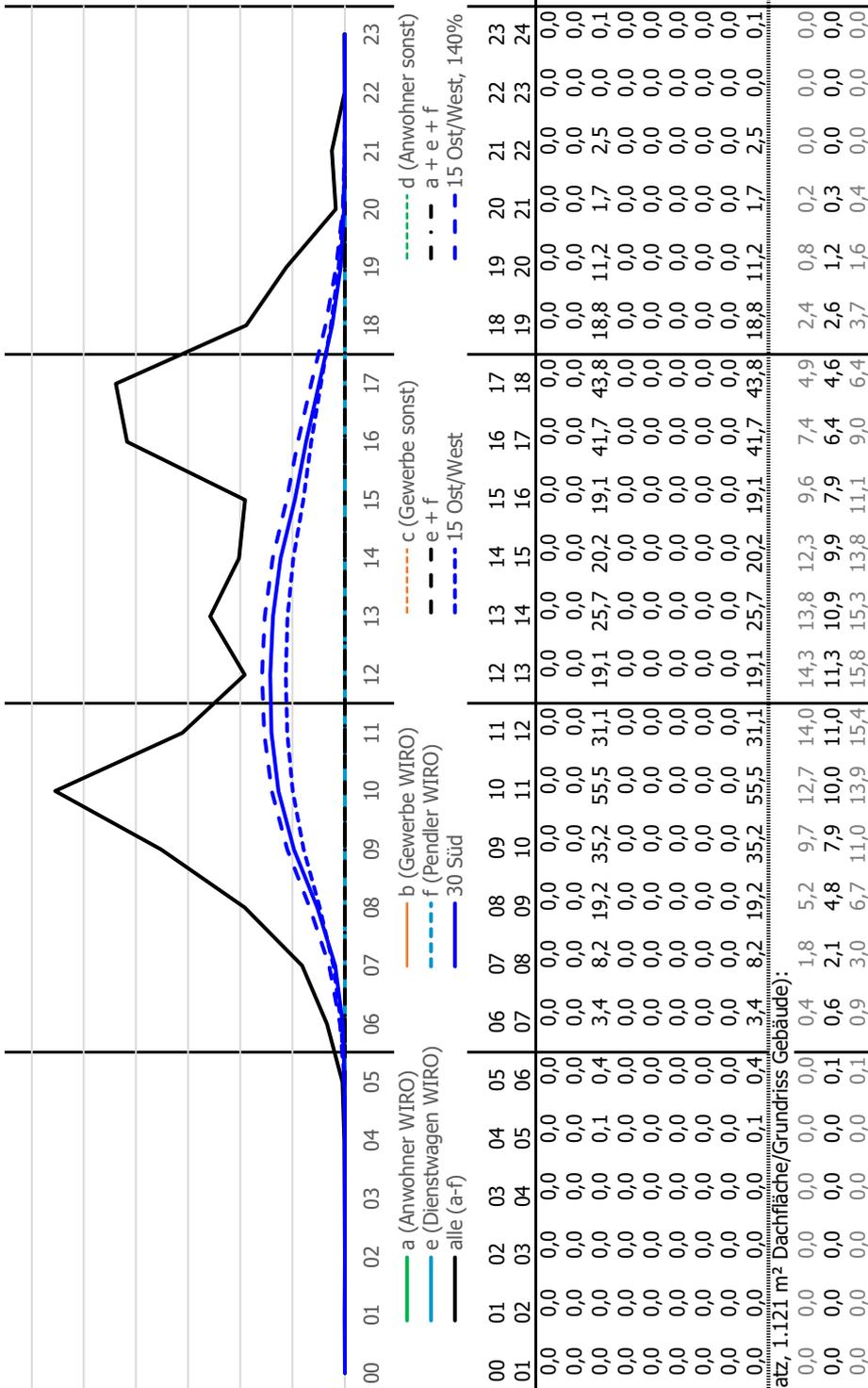
Typ LP: **DC**

Ladepunkte: **2**
 Anzahl: **2**
 Ø Kapazität: **30,0 kW**
 Kosten: **24,77 €**
 Kosten/LP: **12,38 €**

Verkauf Ladeleistung: **0,50**
 €/ kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,15**
 €/ kWh

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) von bis
 b (Gewerbe WIRO)
 c (Gewerbe sonst)
 d (Anwohner sonst)
 e (Dienstwagen WIRO)
 f (Pendler WIRO)
 e + f
 a + e + f
 alle (a-f)
 Angebot PV-Strom (vgl. 8.728 m² Parkplatz, 1.121 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
280 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: **15 Ost/West**
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Bilanz		Menge	Kaufpreis	Bilanz		Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	
[kWh]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]	[€]		[kWh]	[kW]	[€]	
109,4	0,0	0,00	-32,46	0,0	0,00	0,00	-32,46	0,0	30,0	3,60	-36,05
109,4	0,0	0,00	-32,46	0,0	0,00	0,00	-32,46	0,0	30,0	3,60	-36,05
109,4	0,0	0,00	-32,46	0,0	0,00	0,00	-32,46	0,0	30,0	3,60	-36,05
0,0	109,4	54,71	15,14	190,3	28,54	81,73	109,4	30,0	3,60	11,54	
91,6	0,0	0,00	-33,62	0,0	0,00	0,00	0,0	30,0	3,60	-37,21	
91,6	0,0	0,00	-33,62	0,0	0,00	0,00	0,0	30,0	3,60	-37,21	
91,6	0,0	0,00	-33,62	0,0	0,00	0,00	0,0	30,0	3,60	-37,21	
0,0	91,6	45,78	6,22	208,1	31,22	79,05	91,6	30,0	3,60	2,62	
128,2	0,0	0,00	-40,37	0,0	0,00	0,00	-40,37	0,0	30,0	3,60	-43,97
128,2	0,0	0,00	-40,37	0,0	0,00	0,00	-40,37	0,0	30,0	3,60	-43,97
128,2	0,0	0,00	-40,37	0,0	0,00	0,00	-40,37	0,0	30,0	3,60	-43,97
0,0	128,2	64,10	15,39	171,5	25,72	75,41	128,2	30,0	3,60	11,80	

Standort - Datenblatt

ID: **411**
 Variante: 4
 Szenario: **AC, Belegung, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 4
 Anzahl: 4
 Ø Kapazität: 8,8 kW
 Kosten: 3,12 €
 Kosten/LP: 0,78 €

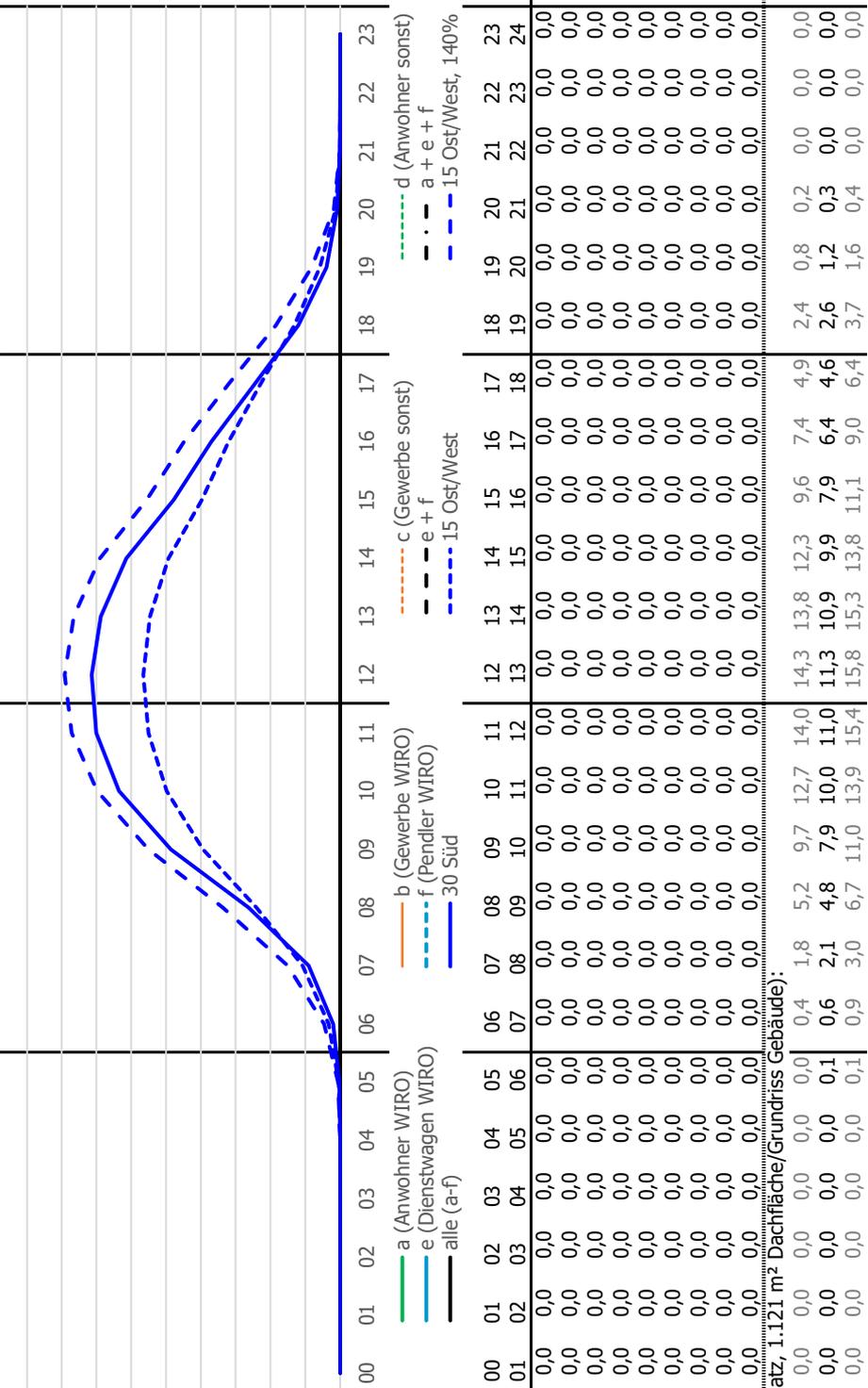
Verkauf Ladeleistung: **0,45** €/kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,15** €/kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO)
 b (Gewerbe WIRO)
 c (Gewerbe sonst)
 d (Anwohner sonst)
 e (Dienstwagen WIRO)
 f (Pendler WIRO)
 e + f
 a + e + f
 alle (a-f)

Angebot PV-Strom (vgl. 8.728 m² Parkplatz, 1.121 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
280 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Ladestrom	Bilanz	Menge	Kaufpreis	Bilanz	Bilanz	Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	Bilanz
[kWh]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[kW]	[€]	[€]
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	0,00	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	0,00	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	0,00	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32

Standort - Datenblatt

ID: **411** Variante: 5
 Szenario: **AC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 4
 Anzahl: 4
 Ø Kapazität: 8,8 kW
 Kosten: 3,12 €
 Kosten/LP: 0,78 €

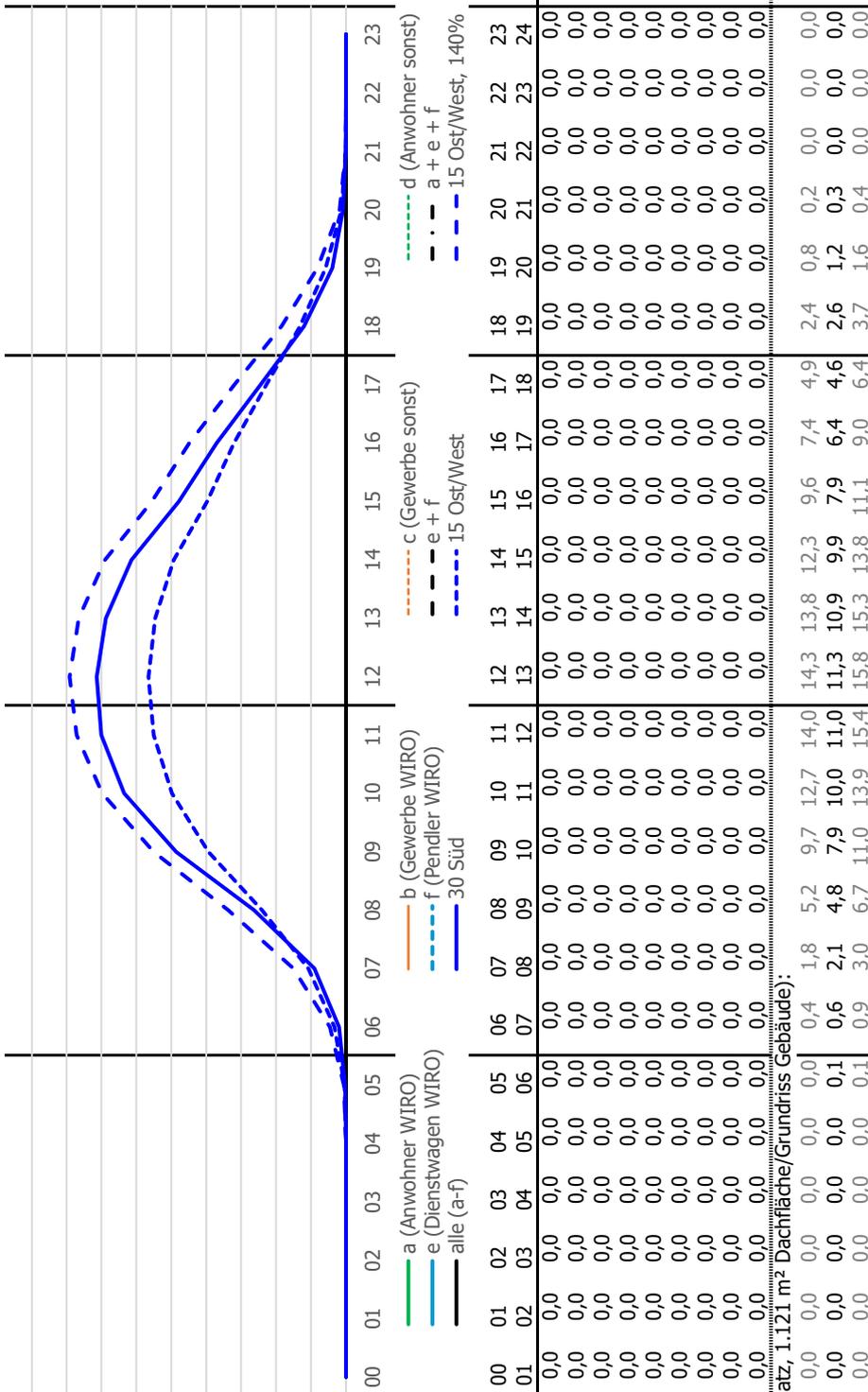
Verkauf Ladestrom: **0,45** €/kWh

Einkauf Ladestrom: **0,15** €/kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO)
 b (Gewerbe WIRO)
 c (Gewerbe sonst)
 d (Anwohner sonst)
 e (Dienstwagen WIRO)
 f (Pendler WIRO)
 e + f
 a + e + f
 alle (a-f)

Angebot PV-Strom (vgl. 8.728 m² Parkplatz, 1.121 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
280 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Ladestrom	Bilanz	Menge	Kaufpreis	Bilanz	Bilanz	Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	Bilanz
[kWh]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[kWh]	[€]	[€]
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
109,4	0,0	0,00	-10,81	0,0	0,00	0,00	-10,81	0,0	30,0	3,60	-14,40
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	0,00	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	0,00	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
91,6	0,0	0,00	-11,97	0,0	0,00	0,00	-11,97	0,0	30,0	3,60	-15,56
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32
128,2	0,0	0,00	-18,72	0,0	0,00	0,00	-18,72	0,0	30,0	3,60	-22,32

Standort - Datenblatt

ID: **411** Variante: **6**
 Szenario: **DC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **DC**

Ladepunkte: **2**
 Anzahl: **2**
 Ø Kapazität: **30,0 kW**
 Kosten: **24,77 €**
 Kosten/LP: **12,38 €**

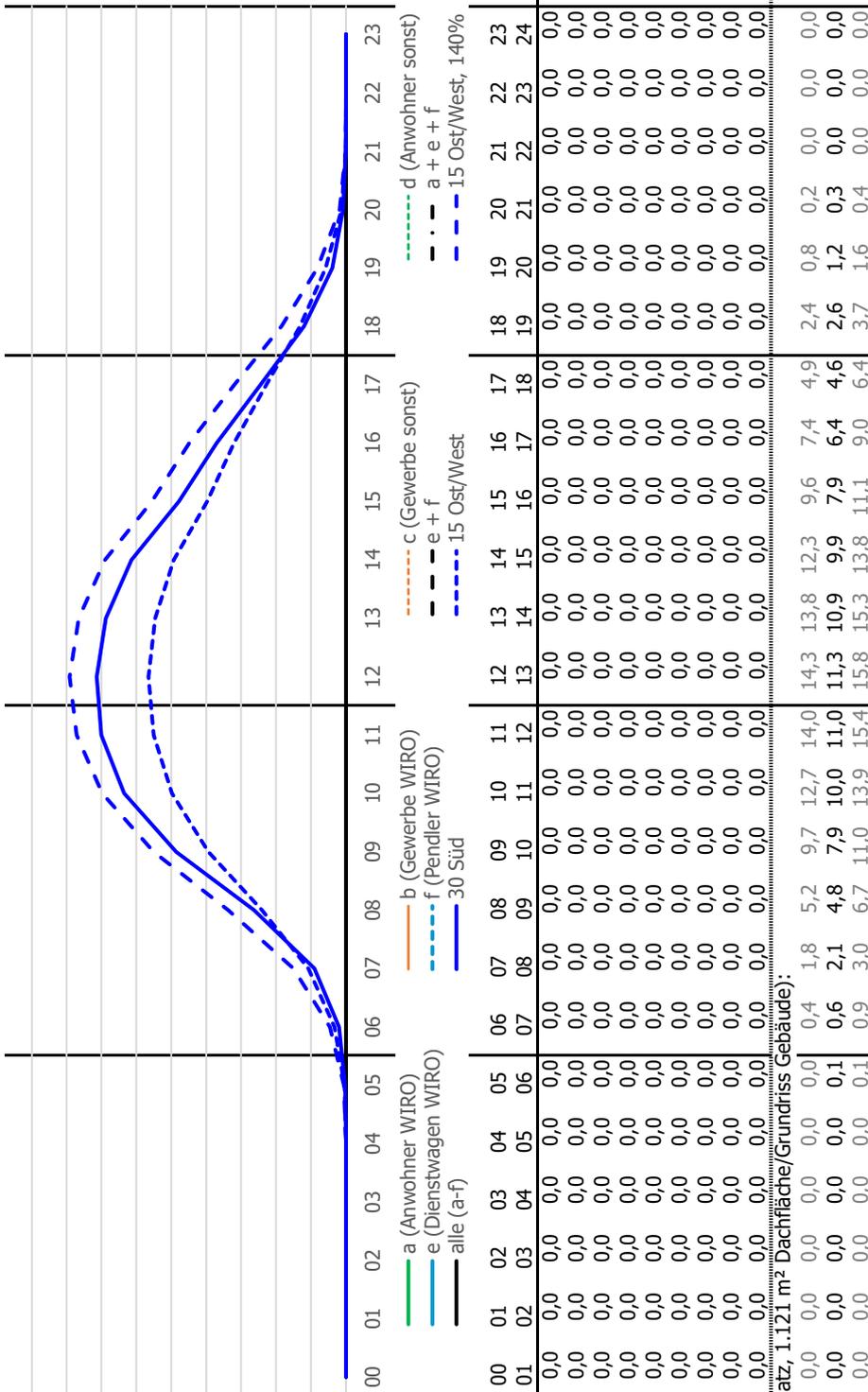
Verkauf Ladeleistung: **0,50**
 €/ kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,15**
 €/ kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 0,0
 b (Gewerbe WIRO) 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0
 e + f 0,0
 a + e + f 0,0
 alle (a-f) 0,0

Angebot PV-Strom (vgl. 8.728 m² Parkplatz, 1.121 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
280 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: **15 Ost/West**
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:

Angebot PV: Nachfrage:	Einspeisung Ladeleistung			Mit Ankauf Ladeleistung:			Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladeleistung:			
	[kWh]	Ladeleistung [kWh]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladeleistung PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	
a (Anwohner WIRO):	109,4	0,0	0,00	-32,46	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-36,05
e + f:	109,4	0,0	0,00	-32,46	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-36,05
a + e + f:	109,4	0,0	0,00	-32,46	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-36,05
alle (a-f):	109,4	0,0	0,00	-32,46	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-36,05
a (Anwohner WIRO):	91,6	0,0	0,00	-33,62	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-37,21
e + f:	91,6	0,0	0,00	-33,62	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-37,21
Ost/West:	91,6	0,0	0,00	-33,62	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-37,21
alle (a-f):	91,6	0,0	0,00	-33,62	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-37,21
a (Anwohner WIRO):	128,2	0,0	0,00	-40,37	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-43,97
15 Ost/West e + f:	128,2	0,0	0,00	-40,37	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-43,97
140%: a + e + f:	128,2	0,0	0,00	-40,37	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-43,97
alle (a-f):	128,2	0,0	0,00	-40,37	0,0	0,00	0,0	30,0	3,60	-43,97

Standort - Datenblatt

ID: **411** Variante: 9
 Szenario: **DC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **DC**

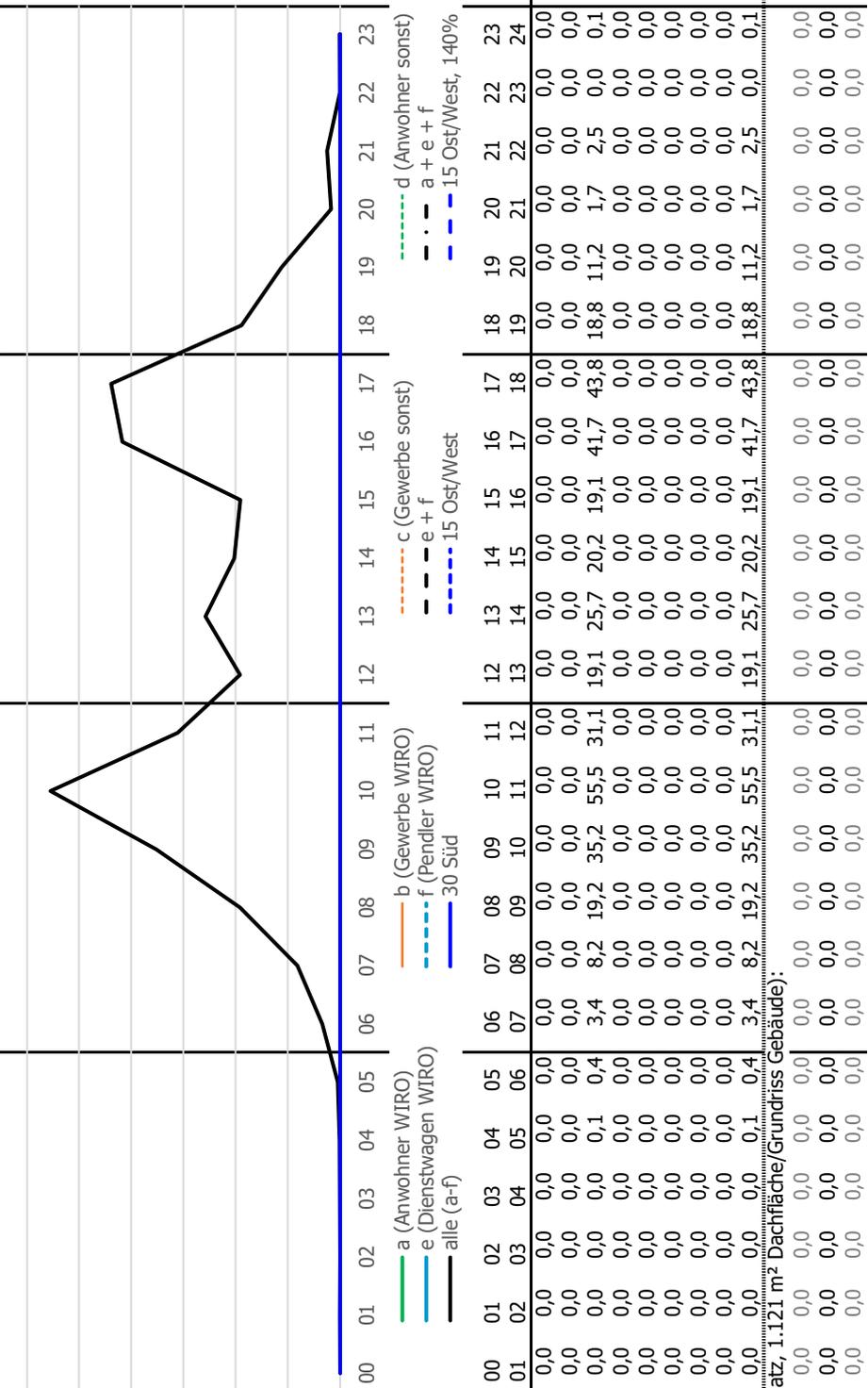
Ladepunkte: 4
 Anzahl: 4
 Ø Kapazität: 60,0 kW
 Kosten: 49,53 €
 Kosten/LP: 12,38 €

Verkauf Ladestrom: **0,50** €/ kWh

Einkauf Ladestrom: **0,15** €/ kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 0,0
 b (Gewerbe WIRO) 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0
 a + e + f 0,0
 alle (a-f) 0,0
 Angebot PV-Strom (vgl. 8.728 m² Parkplatz, 1.121 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
 0 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
 17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Bilanz		Menge	Kaufpreis	Bilanz		Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	
[kWh]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]	[€]		[kWh]	[kW]	[€]	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		357,0	53,55	73,67		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		357,0	53,55	73,67		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	-51,28		0,0	30,0	3,60	
0,0	0,0	0,0		357,0	53,55	73,67		0,0	30,0	3,60	

Standort - Datenblatt

ID: **409**
 Variante: **2**
 Szenario: **AC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: **4**
 Anzahl: **4**
 Ø Kapazität: **8,8 kW**
 Kosten: **3,12 €**
 Kosten/LP: **0,78 €**

Verkauf Lade Strom: **0,45**
 €/ kWh

Einkauf Lade Strom: **0,15**
 €/ kWh

von bis

Nachfrage:	a (Anwohner WIRO)	b (Gewerbe WIRO)	c (Gewerbe sonst)	d (Anwohner sonst)	e (Dienstwagen WIRO)	f (Pendler WIRO)	a + e + f	alle (a-f)
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Angebot PV-Strom (vgl. 1.140 m² Parkplatz, 2.365 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

Invest/m²/a:	15 Ost/West	15 Ost/West, 140%
591 m²	30 Süd	
17,00 €		

Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:

Angebot PV: Nachfrage:	Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			Mit Ankauf Ladestrom:			Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:		
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	230,9	0,0	-15,82	0,0	0,0	-15,82	0,0	30,0	3,60
e + f:	228,6	2,2	-14,96	0,1	0,01	-14,93	2,3	30,0	3,60
a + e + f:	228,6	2,2	-14,96	0,1	0,01	-14,93	2,3	30,0	3,60
alle									

Standort - Datenblatt

ID: **409**
 Variante: 4
 Szenario: **AC, Belegung, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 4
 Anzahl: 4
 Ø Kapazität: 8,8 kW
 Kosten: 3,12 €
 Kosten/LP: 0,78 €

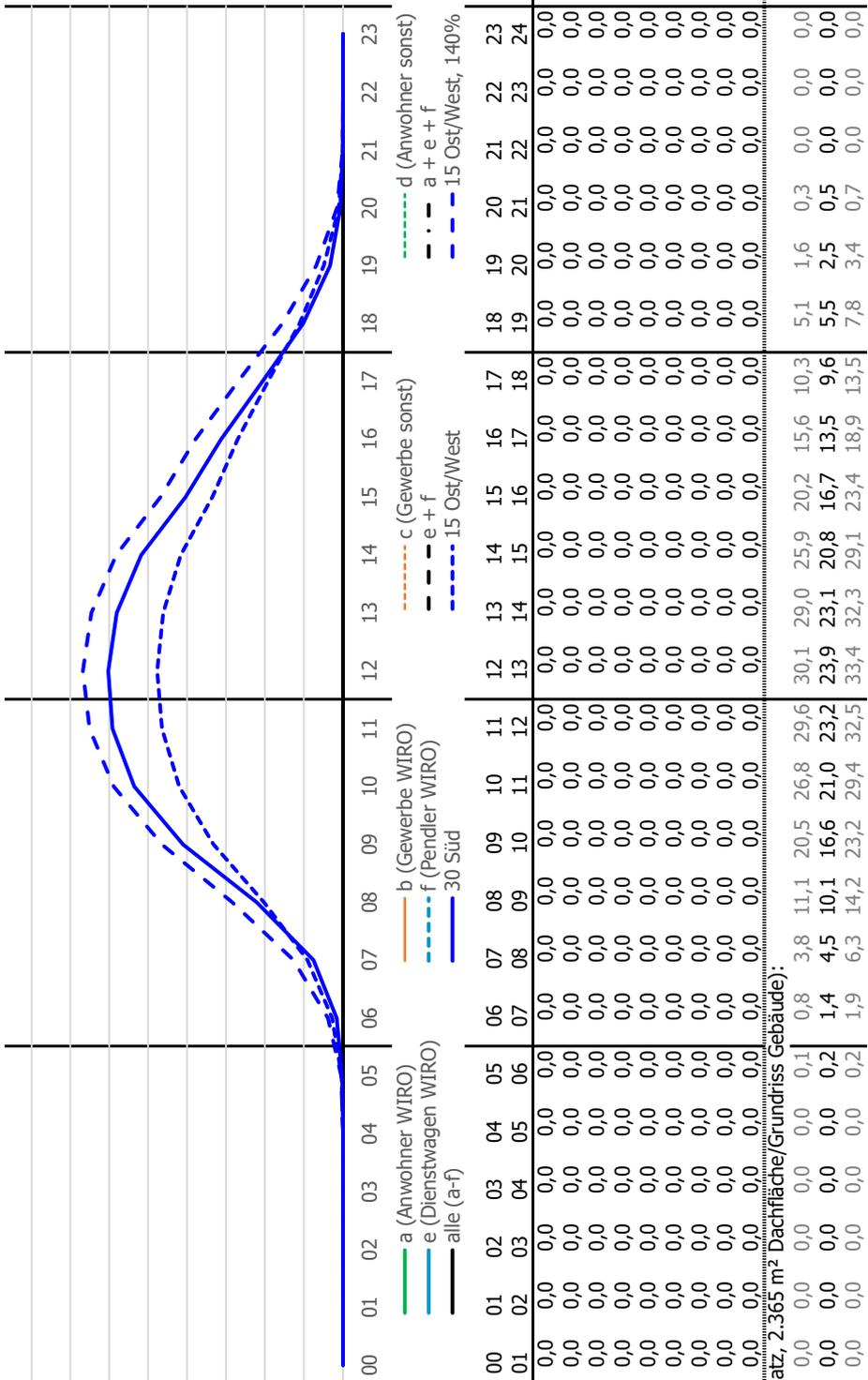
Verkauf Ladestrom: **0,45**
 €/ kWh

Einkauf Ladestrom: **0,15**
 €/ kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO)
 b (Gewerbe WIRO)
 c (Gewerbe sonst)
 d (Anwohner sonst)
 e (Dienstwagen WIRO)
 f (Pendler WIRO)
 e + f
 a + e + f
 alle (a-f)

Angebot PV-Strom (vgl. 1.140 m² Parkplatz, 2.365 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
591 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Ladestrom	Bilanz	Menge	Kaufpreis	Bilanz	Bilanz	Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	Bilanz
[kWh]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[kW]	[€]	[€]
230,9	0,0	0,00	-15,82	0,0	0,00	0,00	-15,82	0,0	30,0	3,60	-19,42
e + f:	0,0	0,00	-15,82	0,0	0,00	0,00	-15,82	0,0	30,0	3,60	-19,42
30 Süd:	230,9	0,00	-15,82	0,0	0,00	0,00	-15,82	0,0	30,0	3,60	-19,42
alle (a-f):	230,9	0,00	-15,82	0,0	0,00	0,00	-15,82	0,0	30,0	3,60	-19,42
15	193,2	0,00	-18,27	0,0	0,00	0,00	-18,27	0,0	30,0	3,60	-21,87
e + f:	193,2	0,00	-18,27	0,0	0,00	0,00	-18,27	0,0	30,0	3,60	-21,87
Ost/West:	193,2	0,00	-18,27	0,0	0,00	0,00	-18,27	0,0	30,0	3,60	-21,87
alle (a-f):	193,2	0,00	-18,27	0,0	0,00	0,00	-18,27	0,0	30,0	3,60	-21,87
a (Anwohner WIRO):	270,5	0,00	-32,53	0,0	0,00	0,00	-32,53	0,0	30,0	3,60	-36,12
15 Ost/West e + f:	270,5	0,00	-32,53	0,0	0,00	0,00	-32,53	0,0	30,0	3,60	-36,12
140%:	270,5	0,00	-32,53	0,0	0,00	0,00	-32,53	0,0	30,0	3,60	-36,12
alle (a-f):	270,5	0,00	-32,53	0,0	0,00	0,00	-32,53	0,0	30,0	3,60	-36,12

Standort - Datenblatt

ID: **409** Variante: **5**
 Szenario: **AC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: **4**
 Anzahl: **4**
 Ø Kapazität: **8,8 kW**
 Kosten: **3,12 €**
 Kosten/LP: **0,78 €**

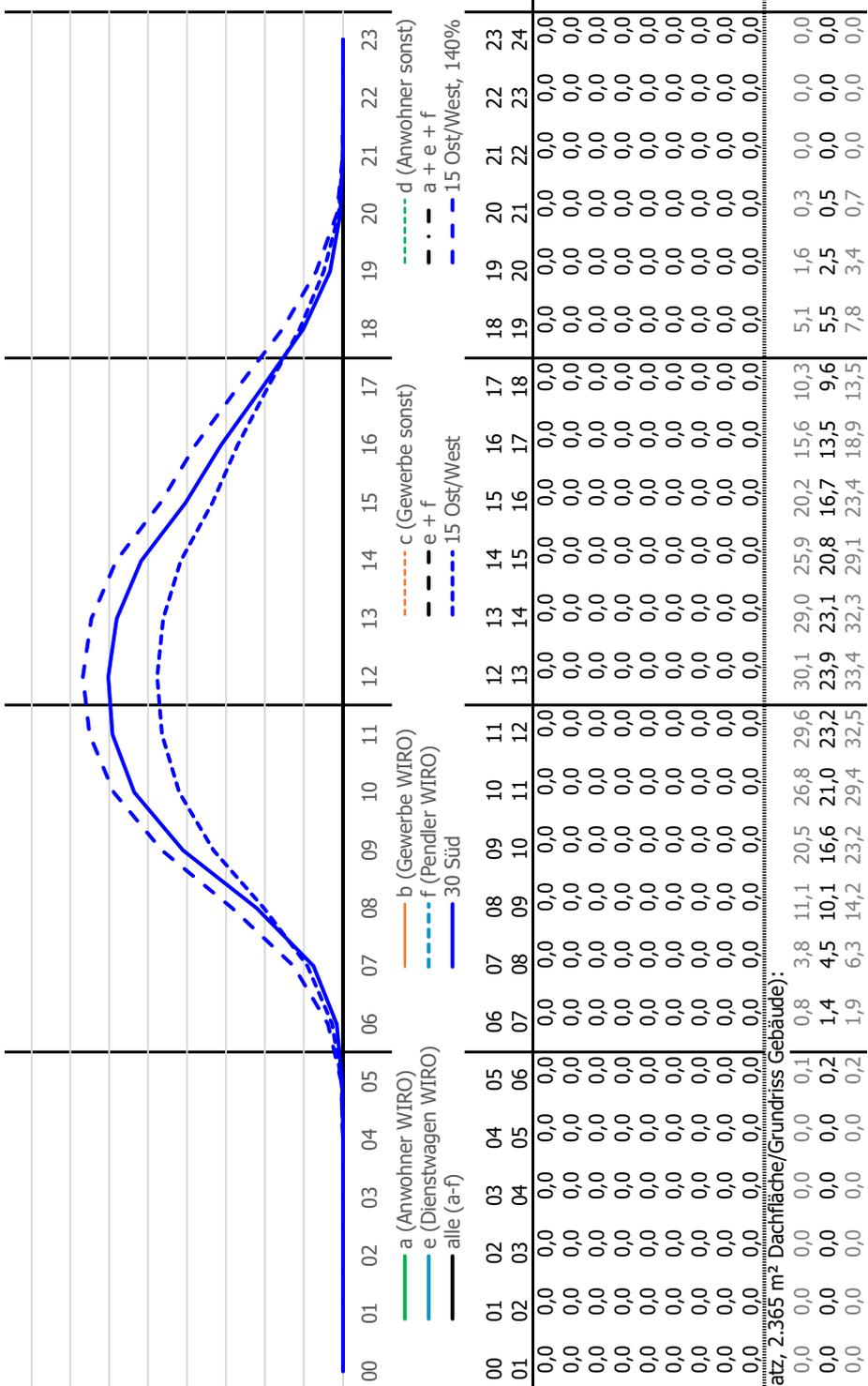
Verkauf Lade Strom: **0,45**
 €/ kWh

Einkauf Lade Strom: **0,15**
 €/ kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 0,0
 b (Gewerbe WIRO) 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0
 e + f 0,0
 a + e + f 0,0
 alle (a-f) 0,0

Angebot PV-Strom (vgl. 1.140 m² Parkplatz, 2.365 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
591 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: **15 Ost/West**
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Bilanz [€]	Kaufpreis [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	Bilanz [€]
230,9	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-19,42
230,9	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-19,42
230,9	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-19,42
230,9	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-19,42
193,2	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-21,87
193,2	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-21,87
193,2	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-21,87
270,5	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-36,12
270,5	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-36,12
270,5	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-36,12
270,5	0,0	0,00	0,0	0,0	30,0	3,60	-36,12

Standort - Datenblatt

ID: **409** Variante: **6**
 Szenario: **DC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **DC**

Ladepunkte: **2**
 Anzahl: **2**
 Ø Kapazität: **30,0 kW**
 Kosten: **24,77 €**
 Kosten/LP: **12,38 €**

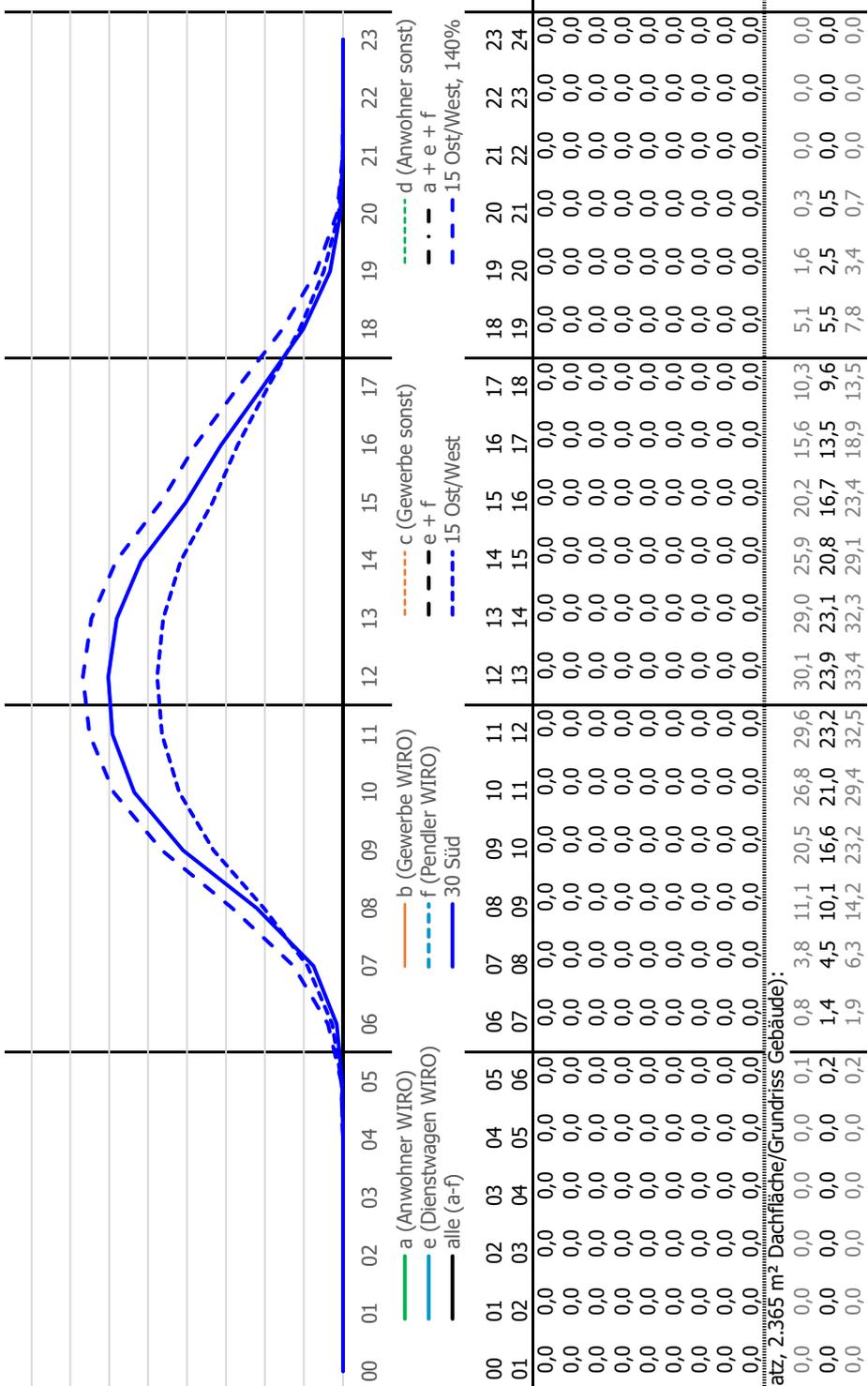
Verkauf Lade Strom: **0,50**
 €/ kWh

Einkauf Lade Strom: **0,15**
 €/ kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 0,0
 b (Gewerbe WIRO) 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0
 e + f 0,0
 a + e + f 0,0
 alle (a-f) 0,0

Angebot PV-Strom (vgl. 1.140 m² Parkplatz, 2.365 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
591 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: **15 Ost/West**
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:			
Einspeisung	Ladestrom	Ladestrom	Bilanz	Menge	Kaufpreis	Bilanz	Bilanz	Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	Bilanz
[kWh]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[€]	[kWh]	[kW]	[€]	[€]
230,9	0,0	0,00	-37,47	0,0	0,00	-37,47	-37,47	0,0	30,0	3,60	-41,07
230,9	0,0	0,00	-37,47	0,0	0,00	-37,47	-37,47	0,0	30,0	3,60	-41,07
230,9	0,0	0,00	-37,47	0,0	0,00	-37,47	-37,47	0,0	30,0	3,60	-41,07
230,9	0,0	0,00	-37,47	0,0	0,00	-37,47	-37,47	0,0	30,0	3,60	-41,07
193,2	0,0	0,00	-39,92	0,0	0,00	-39,92	-39,92	0,0	30,0	3,60	-43,52
193,2	0,0	0,00	-39,92	0,0	0,00	-39,92	-39,92	0,0	30,0	3,60	-43,52
193,2	0,0	0,00	-39,92	0,0	0,00	-39,92	-39,92	0,0	30,0	3,60	-43,52
193,2	0,0	0,00	-39,92	0,0	0,00	-39,92	-39,92	0,0	30,0	3,60	-43,52
270,5	0,0	0,00	-54,18	0,0	0,00	-54,18	-54,18	0,0	30,0	3,60	-57,77
270,5	0,0	0,00	-54,18	0,0	0,00	-54,18	-54,18	0,0	30,0	3,60	-57,77
270,5	0,0	0,00	-54,18	0,0	0,00	-54,18	-54,18	0,0	30,0	3,60	-57,77
270,5	0,0	0,00	-54,18	0,0	0,00	-54,18	-54,18	0,0	30,0	3,60	-57,77

Standort - Datenblatt

ID: **239** Variante: 9
 Szenario: **DC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **DC**

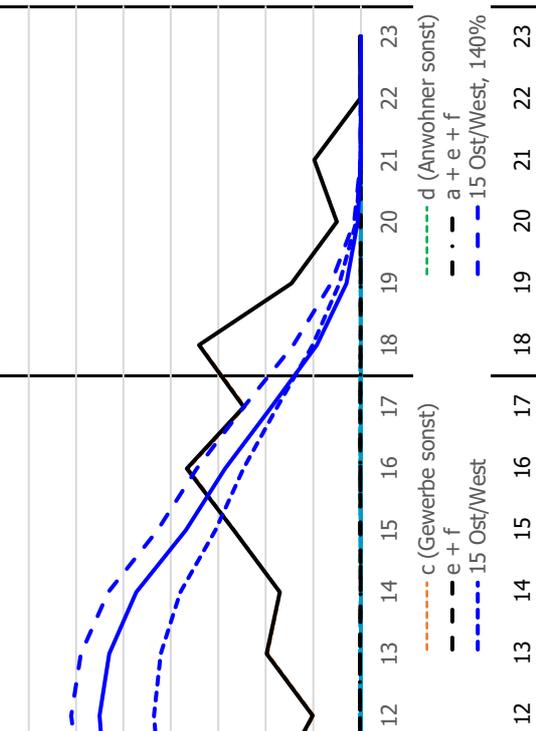
Ladepunkte: 2
 Anzahl: 2
 Ø Kapazität: 30,0 kW
 Kosten: 24,77 €
 Kosten/LP: 12,38 €

Verkauf Ladeleistung: **0,50** €/kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,15** €/kWh

von bis

Nachfrage:	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	00	24
a (Anwohner WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,9	11,0	16,4	13,5	12,2	8,5	4,9	9,8	8,5	13,3	18,2	12,1	16,9	7,2	2,5	4,8	0,0	0,0	0,0	163,3	0,0
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,7	0,4	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
a + e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,7	0,4	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
alle (a-f)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	2,3	11,7	16,9	13,6	12,3	8,6	5,1	9,9	8,5	13,4	18,3	12,3	17,0	7,3	2,5	4,9	0,1	0,1	0,1	166,5	0,0
Angebot PV-Strom (vgl. 1.852 m² Parkplatz, 2.509 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):																											
540 m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	3,5	10,1	18,7	24,5	27,0	27,5	26,5	23,7	18,4	14,3	9,4	4,6	1,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	210,8
Invest/m²/a: 15 Ost/West	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	4,1	9,3	15,2	19,2	21,2	21,8	21,1	19,0	15,3	12,3	8,8	5,1	2,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	176,4
17,00 €	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	5,8	13,0	21,2	26,9	29,7	30,5	29,5	26,6	21,4	17,3	12,3	7,1	3,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	247,0



Angebot PV: Nachfrage:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:				Bilanz			
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	Bilanz [€]		
a (Anwohner WIRO):	210,8	0,0	0,00	-36,26	0,0	0,00	0,00	-36,26	0,0	0,00	30,0	3,60	-39,86	0,0		
e + f:	208,6	2,2	1,12	-35,29	0,1	0,01	0,01	-35,25	2,3	30,0	3,60	-38,84	0,0	0,0		
a + e + f:	208,6	2,2	1,12	-35,29	0,1	0,01	0,01	-35,25	2,3	30,0	3,60	-38,84	0,0	0,0		
alle (a-f):	94,9	115,9	57,94	14,15	50,6	7,59	31,85	166,5	60,7	7,28	28,51	0,0	0,0	0,0		
a (Anwohner WIRO):	176,4	0,0	0,00	-38,50	0,0	0,00	0,00	-38,50	0,0	0,00	30,0	3,60	-42,09	0,0		
e + f:	174,2	2,3	1,13	-37,51	0,1	0,01	0,01	-37,49	2,3	30,0	3,60	-41,08	0,0	0,0		
Ost/West:	174,2	2,3	1,13	-37,51	0,1	0,01	0,01	-37,49	2,3	30,0	3,60	-41,08	0,0	0,0		
alle (a-f):	61,4	115,1	57,54	11,56	51,4	7,71	29,55	166,5	61,7	7,39	26,15	0,0	0,0	0,0		
a (Anwohner WIRO):	247,0	0,0	0,00	-51,52	0,0	0,00	0,00	-51,52	0,0	0,00	30,0	3,60	-55,11	0,0		
e + f:	244,7	2,3	1,13	-50,53	0,1	0,01	0,01	-50,51	2,3	30,0	3,60	-54,10	0,0	0,0		
15 Ost/West:	244,7	2,3	1,13	-50,53	0,1	0,01	0,01	-50,51	2,3	30,0	3,60	-54,10	0,0	0,0		
140%:	114,4	132,6	66,28	6,15	33,9	5,09	18,02	166,5	40,7	4,88	15,78	0,0	0,0	0,0		

Standort - Datenblatt

ID: **239**
 Variante: 10
 Szenario: **AC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 8
 Anzahl: 8
 Ø Kapazität: 17,6 kW
 Kosten: 2,13 €
 Kosten/LP: 0,27 €

Verkauf Ladeleistung: **0,45** €/kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,15** €/kWh

von bis

Nachfrage:	a (Anwohner WIRO)	b (Gewerbe WIRO)	c (Gewerbe sonst)	d (Anwohner sonst)	e (Dienstwagen WIRO)	f (Pendler WIRO)	a + e + f	alle (a-f)
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Angebot PV-Strom (vgl. 1.852 m² Parkplatz, 2.509 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

540 m²
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
 17,00 € 15 Ost/West, 140%

Angebot PV:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:			Mit Ankauf Ladestrom:			Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:		
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	210,8	0,0	-13,62	0,0	0,00	-13,62	0,0	30,0	3,60
e + f:	208,6	2,2	-12,76	0,1	0,01	-12,73	2,3	30,0	3,60
a + e + f:	208,6	2,2	-12,76	0,1	0,01	-12,73	2,3	30,0	3,60
alle (a-f):	94,9	115,9	30,99	49,9	7,48	45,95	165,7	59,8	7,17
15	176,4	0,0	-15,86	0,0	0,00				

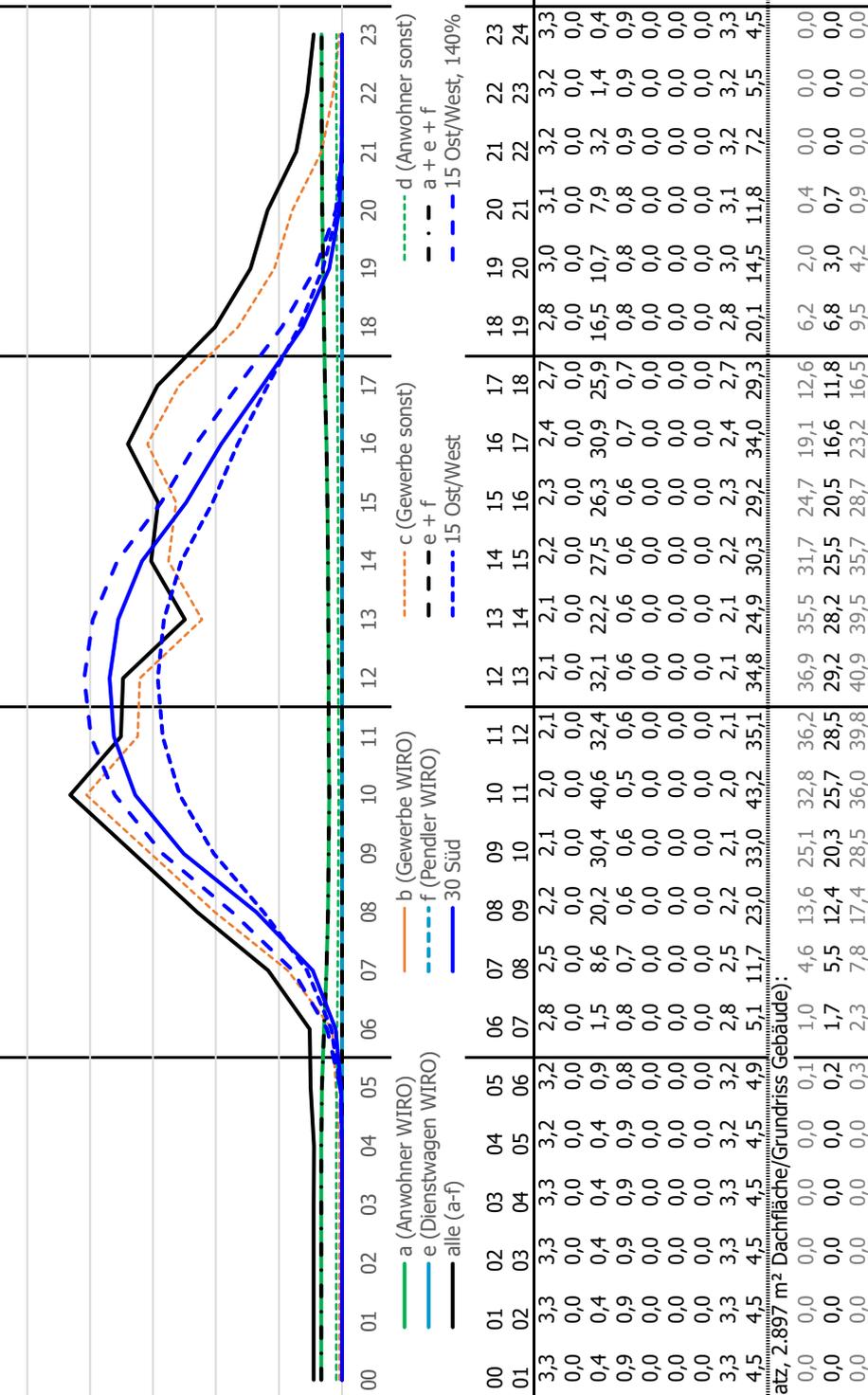
Standort - Datenblatt

ID: **45** Variante: 1
 Szenario: **AC, Belegung, r=100m**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 26
 Anzahl: 26
 Ø Kapazität: 57,2 kW
 Kosten: 2,34 €
 Kosten/LP: 0,09 €

Verkauf Ladestrom: **0,45** €/kWh
 Einkauf Ladestrom: **0,15** €/kWh



	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nachfrage:	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	2,8	2,5	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3
a (Anwohner WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
b (Gewerbe WIRO)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,9	1,5	8,6	20,2	30,4	40,6	32,4	32,1	22,2	27,5	26,3	30,9	25,9	16,5	10,7	7,9	3,2	1,4	0,4	
c (Gewerbe sonst)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
a + e + f	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	2,8	2,5	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	
alle (a-f)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,9	5,1	11,7	23,0	33,0	43,2	35,1	34,8	24,9	30,3	29,2	34,0	29,3	20,1	14,5	11,8	7,2	5,5	4,5	
Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Parkplatz, 2.897 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	4,6	13,6	25,1	32,8	36,2	36,9	35,5	31,7	24,7	19,1	12,6	6,2	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
30 Süd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	5,5	12,4	20,3	25,7	28,5	29,2	28,2	25,5	20,5	16,6	11,8	6,8	3,0	0,7	0,0	0,0	0,0	
Invest/m²/a: 15 Ost/West	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,3	7,8	17,4	28,5	36,0	39,8	40,9	39,5	35,7	28,7	23,2	16,5	9,5	4,2	0,9	0,0	0,0	0,0	
17,00 €	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:

	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kW]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	251,7	31,1	13,98	-1,75	34,5	5,18	8,62	65,6	41,4	4,96
e + f:	282,7	0,0	0,00	-13,70	0,0	0,00	-13,70	0,0	30,0	3,60
a + e + f:	251,7	31,1	13,98	-1,73	34,5	5,18	8,62	65,6	41,4	4,96
alle (a-f):	15,4	267,4	120,32	89,24	157,0	23,55	136,35	281,2	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	203,5	33,1	14,88	-3,96	32,5	4,88	5,79	65,6	39,0	4,68
15 e + f:	236,6	0,0	0,00	-16,69	0,0	0,00	-16,69	0,0	30,0	3,60
Ost/West: a + e + f:	203,5	33,1	14,88	-3,96	32,5	4,88	5,79	65,6	39,0	4,68
alle (a-f):	3,3	233,3	104,98	73,12	191,1	28,66	130,45	236,3	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	297,2	34,1	15,34	-21,03	31,5	4,72	-11,58	65,6	37,8	4,53
15 Ost/West e + f:	331,3	0,0	0,00	-34,15	0,0	0,00	-34,15	0,0	30,0	3,60
140%: a + e + f:	297,2	34,1	15,34	-21,03	31,5	4,72	-11,58	65,6	37,8	4,53
alle (a-f):	31,0	300,3	135,14	81,47	124,1	18,61	118,69	328,2	37,1	4,45

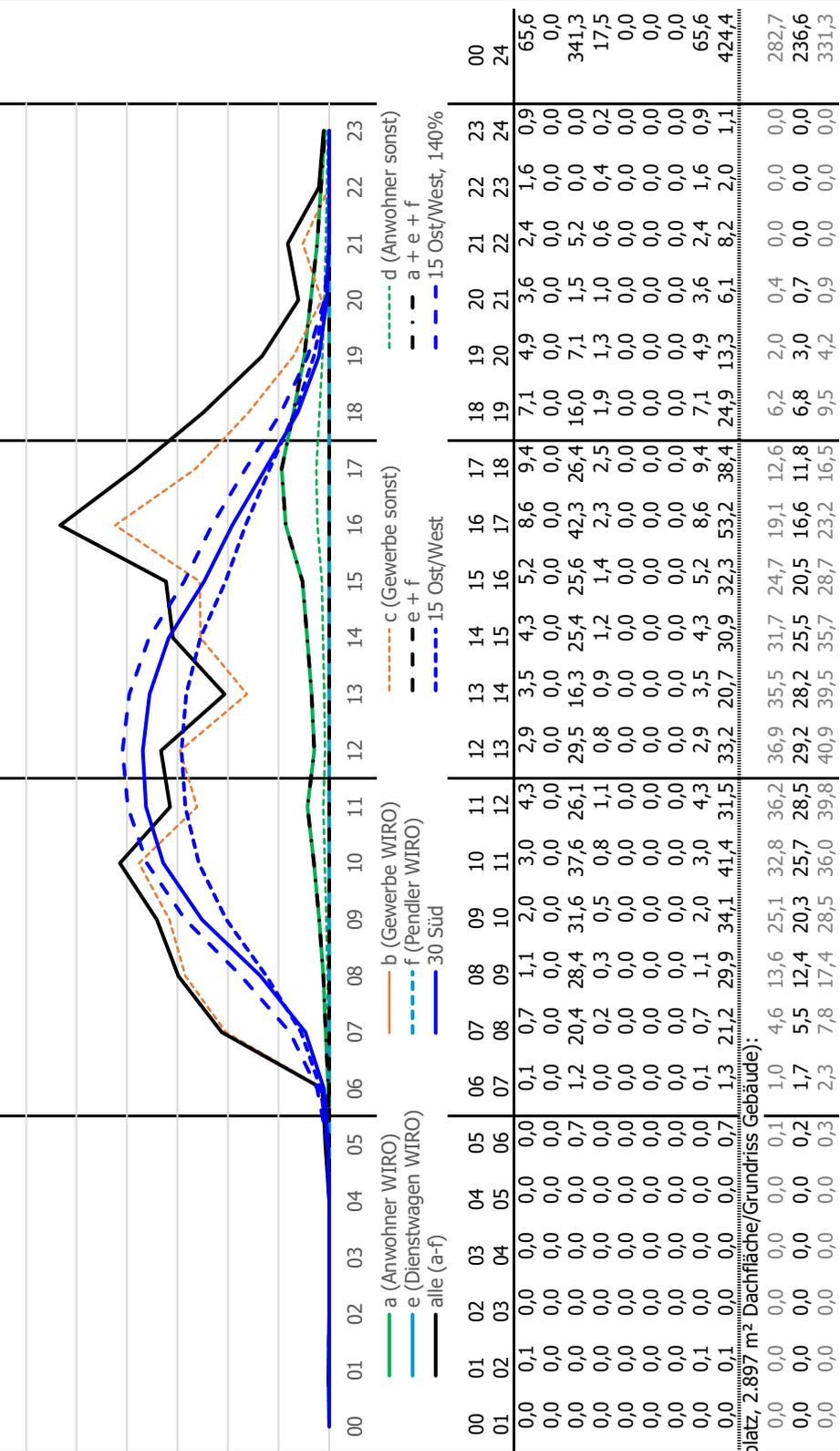
Standort - Datenblatt

ID: **45**
 Variante: 2
 Szenario: **AC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 26
 Anzahl: 26
 Ø Kapazität: 57,2 kW
 Kosten: 2,34 €
 Kosten/LP: 0,09 €

Einkauf Ladeleistung: **0,15** €/kWh



00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,2	20,4	28,4	31,6	37,6	26,1	29,5	16,3	25,4	25,6	42,3	26,4	16,0	7,1	1,5	5,2	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	0,8	1,1	0,8	0,9	1,2	1,4	2,3	2,5	1,9	1,3	1,0	0,6	0,4	0,2	17,5
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9
0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3	21,2	29,9	34,1	41,4	31,5	33,2	20,7	30,9	32,3	53,2	38,4	24,9	13,3	6,1	8,2	2,0	1,1	424,4
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	4,6	13,6	25,1	32,8	36,2	36,9	35,5	31,7	24,7	19,1	12,6	6,2	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	282,7
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	5,5	12,4	20,3	25,7	28,5	29,2	28,2	25,5	20,5	16,6	11,8	6,8	3,0	0,7	0,0	0,0	0,0	236,6
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,3	7,8	17,4	28,5	36,0	39,8	40,9	39,5	35,7	28,7	23,2	16,5	9,5	4,2	0,9	0,0	0,0	0,0	331,3

Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Parkplatz, 2.897 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

	30 Süd	15 Ost/West	15 Ost/West, 140%
Invest/m²/a:	724 €	724 €	724 €
Invest/m²/a:	15 Ost/West	15 Ost/West	15 Ost/West, 140%
Invest/m²/a:	15 Ost/West	15 Ost/West	15 Ost/West, 140%

Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:

Angebot PV: Nachfrage:	Mit Ankauf Ladestrom:			Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:		
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	229,0	53,8	24,19	7,00	11,8	1,77
e + f:	282,7	0,0	0,00	-13,70	0,0	0,00
a + e + f:	229,0	53,8	24,19	7,00	11,8	1,77
alle (a-f):	24,1	258,7	116,40	85,89	165,7	24,86
a (Anwohner WIRO):	181,0	55,6	25,02	4,71	10,0	1,50
e + f:	236,6	0,0	0,00	-16,69	0,0	0,00
a + e + f:	181,0	55,6	25,02	4,71	10,0	1,50
alle (a-f):	7,9	228,7	102,91	71,35	195,7	29,35
a (Anwohner WIRO):	273,9	57,4	25,81	-12,07	8,2	1,23
e + f:	331,3	0,0	0,00	-34,15	0,0	0,00
a + e + f:	273,9	57,4	25,81	-12,07	8,2	1,23
alle (a-f):	40,7	290,6	130,76	77,72	133,8	20,07

Standort - Datenblatt

ID: **45** Variante: **3**
 Szenario: **DC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **DC**

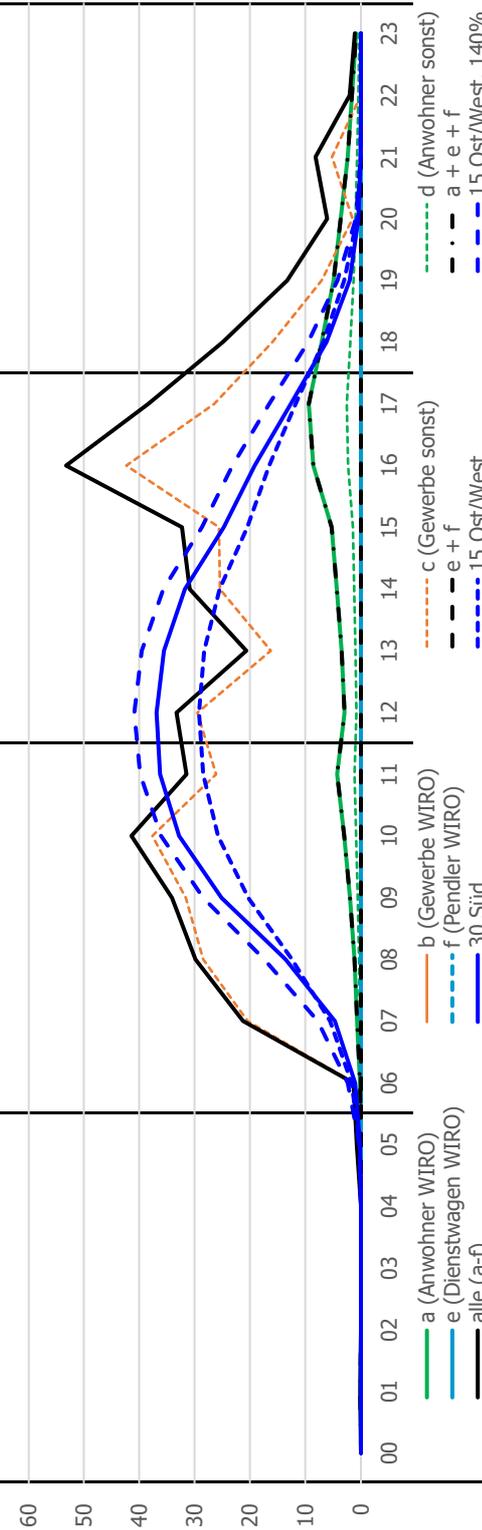
Ladepunkte: **2**
 Anzahl: **2**
 Ø Kapazität: **30,0 kW**
 Kosten: **24,77 €**
 Kosten/LP: **12,38 €**

Verkauf Ladeleistung: **0,50**
 €/ kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,15**
 €/ kWh

von

bis



	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Nachfrage: a (Anwohner WIRO)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9	
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,2	20,4	28,4	31,6	37,6	26,1	29,5	16,3	25,4	25,6	42,3	26,4	16,0	7,1	1,5	5,2	0,0	0,0		
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	0,8	1,1	0,8	0,9	1,2	1,4	2,3	2,5	1,9	1,3	1,0	0,6	0,4	0,2		
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
a + e + f	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6		
alle (a-f)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3	21,2	29,9	34,1	41,4	31,5	33,2	20,7	30,9	32,3	53,2	38,4	24,9	13,3	6,1	8,2	2,0	1,1		
Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Parkplatz, 2.897 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):																										
724 m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	4,6	13,6	25,1	32,8	36,2	36,9	35,5	31,7	24,7	19,1	12,6	6,2	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0		
Invest/m²/a: 15 Ost/West	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	5,5	12,4	20,3	25,7	28,5	29,2	28,2	25,5	20,5	16,6	11,8	6,8	3,0	0,7	0,0	0,0	0,0		
17,00 €	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,3	7,8	17,4	28,5	36,0	39,8	40,9	39,5	35,7	28,7	23,2	16,5	9,5	4,2	0,9	0,0	0,0	0,0		

Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:

	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kW]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	229,0	53,8	26,88	-17,41	11,8	1,77	-13,28	65,6	30,0	3,60
e + f:	282,7	0,0	0,00	-40,80	0,0	0,00	-40,80	0,0	30,0	3,60
a + e + f:	229,0	53,8	26,88	-17,41	11,8	1,77	-13,28	65,6	30,0	3,60
alle (a-f):	32,5	250,2	125,11	68,04	119,1	17,87	109,74	279,5	39,0	4,68
a (Anwohner WIRO):	181,0	55,6	27,80	-19,61	10,0	1,50	-16,12	65,6	30,0	3,60
e + f:	236,6	0,0	0,00	-43,80	0,0	0,00	-43,80	0,0	30,0	3,60
Ost/West: a + e + f:	181,0	55,6	27,80	-19,61	10,0	1,50	-16,12	65,6	30,0	3,60
alle (a-f):	7,9	228,7	114,34	55,68	140,7	21,10	104,92	235,8	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	273,9	57,4	28,68	-36,31	8,2	1,23	-33,43	65,6	30,0	3,60
e + f:	331,3	0,0	0,00	-61,26	0,0	0,00	-61,26	0,0	30,0	3,60
15 Ost/West: a + e + f:	273,9	57,4	28,68	-36,31	8,2	1,23	-33,43	65,6	30,0	3,60
140%: a + e + f:	52,4	278,9	139,44	60,06	90,5	13,57	91,72	326,0	62,9	7,53
alle (a-f):										

Standort - Datenblatt

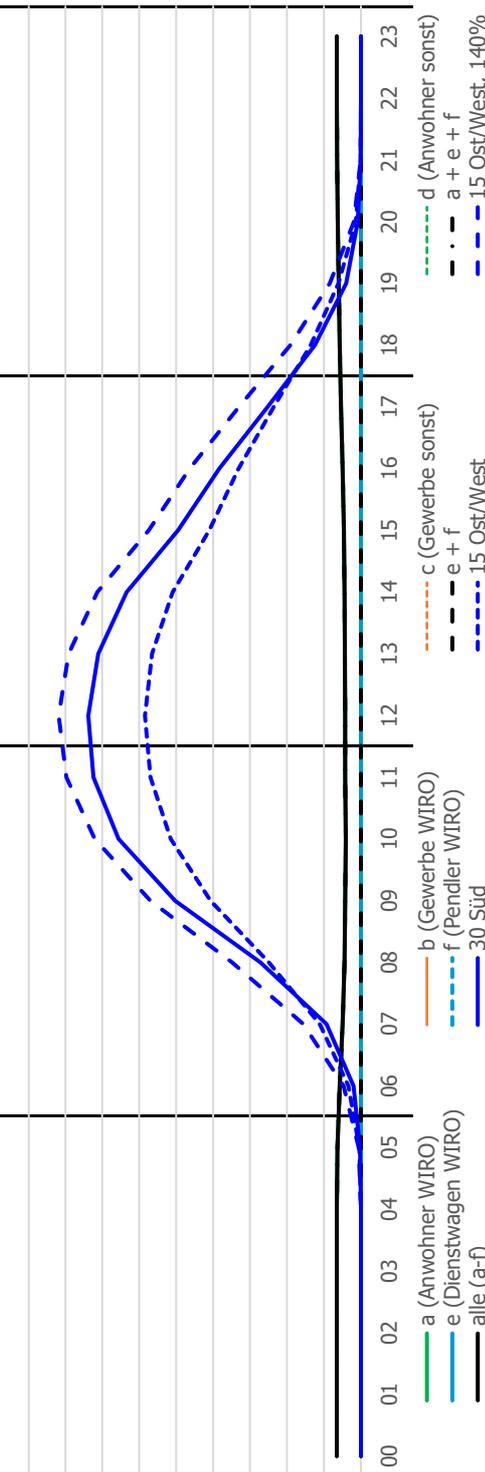
ID: **45**
 Variante: 4
 Szenario: **AC, Belegung, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 26
 Anzahl: 26
 Ø Kapazität: 57,2 kW
 Kosten: 2,34 €
 Kosten/LP: 0,09 €

Verkauf Ladestrom: **0,45** €/kWh
 Einkauf Ladestrom: **0,15** €/kWh

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) von bis
 b (Gewerbe WIRO)
 c (Gewerbe sonst)
 d (Anwohner sonst)
 e (Dienstwagen WIRO)
 f (Pendler WIRO)
 a + e + f
 alle (a-f)
 Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Parkplatz, 2.897 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
724 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
17,00 € 15 Ost/West, 140%



	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
a (Anwohner WIRO)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	2,8	2,5	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	65,6
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
a + e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
alle (a-f)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	2,8	2,5	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,2	65,6	
alle (a-f) 15 Ost/West, 140%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	4,6	13,6	25,1	32,8	36,2	36,9	35,5	31,7	24,7	19,1	12,6	6,2	2,0	0,4	0,0	0,0	
alle (a-f) 15 Ost/West, 140%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	5,5	12,4	20,3	25,7	28,5	29,2	28,2	25,5	20,5	16,6	11,8	6,8	3,0	0,7	0,0	0,0	282,7	
alle (a-f) 15 Ost/West, 140%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,3	7,8	17,4	28,5	36,0	39,8	40,9	39,5	35,7	28,7	23,2	16,5	9,5	4,2	0,9	0,0	0,0	236,6	
alle (a-f) 15 Ost/West, 140%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	331,3	

Angebot PV: Nachfrage:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:				
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	251,7	31,1	13,98	-1,75	34,5	5,18	8,62	65,6	41,4	4,96	6,34	41,4	4,96
e + f:	282,7	0,0	0,00	-13,70	0,0	0,00	-13,70	0,0	30,0	3,60	-17,29	30,0	3,60
a + e + f:	251,7	31,1	13,98	-1,73	34,5	5,18	8,62	65,6	41,4	4,96	6,34	41,4	4,96
alle (a-f):	251,7	31,1	13,98	-1,73	34,5	5,18	8,62	65,6	41,4	4,96	6,34	41,4	4,96
15	203,5	33,1	14,88	-3,96	32,5	4,88	5,79	65,6	39,0	4,68	3,64	39,0	4,68
Ost/West:	203,5	33,1	14,88	-3,96	32,5	4,88	5,79	65,6	39,0	4,68	3,64	39,0	4,68
alle (a-f):	203,5	33,1	14,88	-3,96	32,5	4,88	5,79	65,6	39,0	4,68	3,64	39,0	4,68
a (Anwohner WIRO):	297,2	34,1	15,34	-21,03	31,5	4,72	-11,58	65,6	37,8	4,53	-13,66	37,8	4,53
e + f:	331,3	0,0	0,00	-34,15	0,0	0,00	-34,15	0,0	30,0	3,60	-37,75	30,0	3,60
15 Ost/West:	297,2	34,1	15,34	-21,03	31,5	4,72	-11,58	65,6	37,8	4,53	-13,66	37,8	4,53
140%:	297,2	34,1	15,34	-21,03	31,5	4,72	-11,58	65,6	37,8	4,53	-13,66	37,8	4,53
alle (a-f):	297,2	34,1	15,34	-21,03	31,5	4,72	-11,58	65,6	37,8	4,53	-13,66	37,8	4,53

Standort - Datenblatt

ID: **45** Variante: 5
 Szenario: **AC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 26
 Anzahl: 26
 Ø Kapazität: 57,2 kW
 Kosten: 2,34 €
 Kosten/LP: 0,09 €

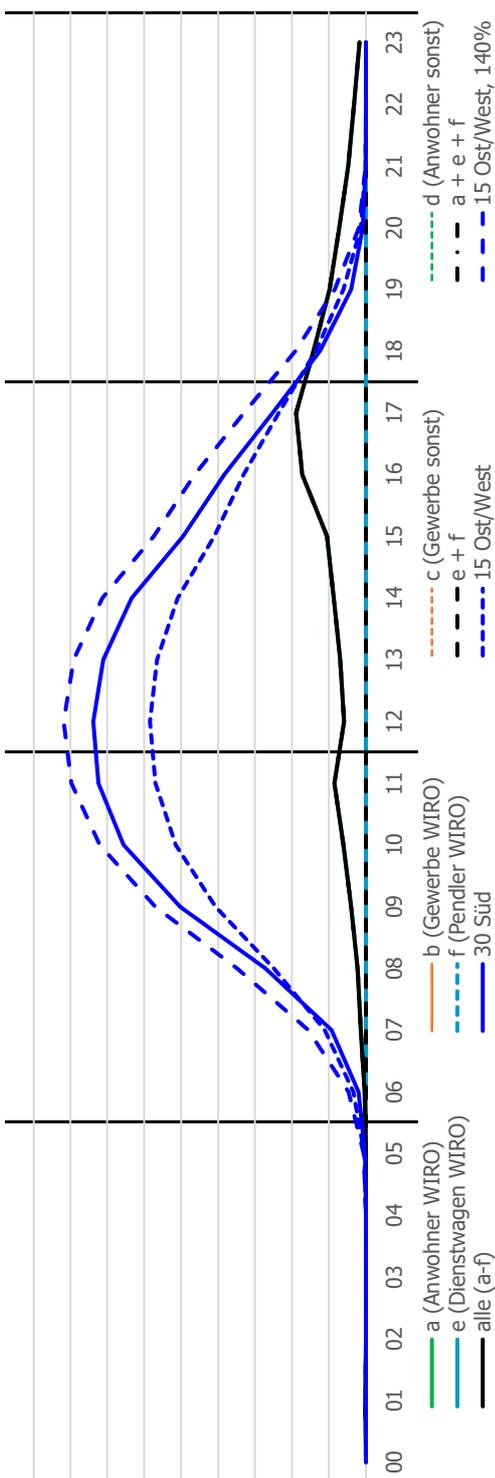
Einkauf Ladeleistung: **0,15** €/kWh

von bis

Nachfrage: a (Anwohner WIRO) 0,0 0,1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,1 0,7 1,1 2,0 3,0 4,3
 b (Gewerbe WIRO) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 c (Gewerbe sonst) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 d (Anwohner sonst) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 e (Dienstwagen WIRO) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 f (Pendler WIRO) 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 e + f 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
 a + e + f 0,0 0,1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,1 0,7 1,1 2,0 3,0 4,3
 alle (a-f) 0,0 0,1 0,0 0,0 0,0 0,0 0,1 0,7 1,1 2,0 3,0 4,3

Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Parkplatz, 2.897 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

724 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
17,00 € 15 Ost/West, 140%



h	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
a (Anwohner WIRO)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
a + e + f	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9
alle (a-f)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9
Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladeleistung:																									
Einspeisung Ladeleistung	229,0	282,7	229,0	53,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ladeleistung	229,0	229,0	229,0	53,8	24,19	24,19	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
Bilanz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Menge	11,8	13,6	25,1	32,8	36,2	36,9	35,5	31,7	24,7	19,1	12,6	6,2	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Kaufpreis	11,8	12,4	20,3	25,7	28,5	29,2	28,2	25,5	20,5	16,6	11,8	6,8	3,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Bilanz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladeleistung:																									
Einspeisung Ladeleistung	229,0	282,7	229,0	53,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ladeleistung	229,0	229,0	229,0	53,8	24,19	24,19	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
Bilanz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Menge	11,8	13,6	25,1	32,8	36,2	36,9	35,5	31,7	24,7	19,1	12,6	6,2	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Kaufpreis	11,8	12,4	20,3	25,7	28,5	29,2	28,2	25,5	20,5	16,6	11,8	6,8	3,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Bilanz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Angebot PV: Nachfrage:

	Einspeisung [kWh]	Ladeleistung [kWh]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladeleistung PV [kWh]	Batteriespeicher [kW]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	229,0	53,8	24,19	7,00	11,8	10,55	65,6	30,0	3,60
e + f:	282,7	0,0	0,00	0,00	0,00	-13,70	0,0	30,0	3,60
a + e + f:	229,0	53,8	24,19	7,00	11,8	10,55	65,6	30,0	3,60
alle (a-f):	229,0	53,8	24,19	7,00	11,8	10,55	65,6	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	181,0	55,6	25,02	4,71	10,0	7,71	65,6	30,0	3,60
e + f:	236,6	0,0	0,00	0,00	0,00	-16,69	0,0	30,0	3,60
Ost/West:	181,0	55,6	25,02	4,71	10,0	7,71	65,6	30,0	3,60
alle (a-f):	181,0	55,6	25,02	4,71	10,0	7,71	65,6	30,0	3,60
a (Anwohner WIRO):	273,9	57,4	25,81	12,07	8,2	-9,60	65,6	30,0	3,60
e + f:	331,3	0,0	0,00	0,00	0,00	-34,15	0,0	30,0	3,60
140%:	273,9	57,4	25,81	12,07	8,2	-9,60	65,6	30,0	3,60
alle (a-f):	273,9	57,4	25,81	12,07	8,2	-9,60	65,6	30,0	3,60

Standort - Datenblatt

ID: **45** Variante: 7
 Szenario: **AC, Zielverkehr, EW WIRO**

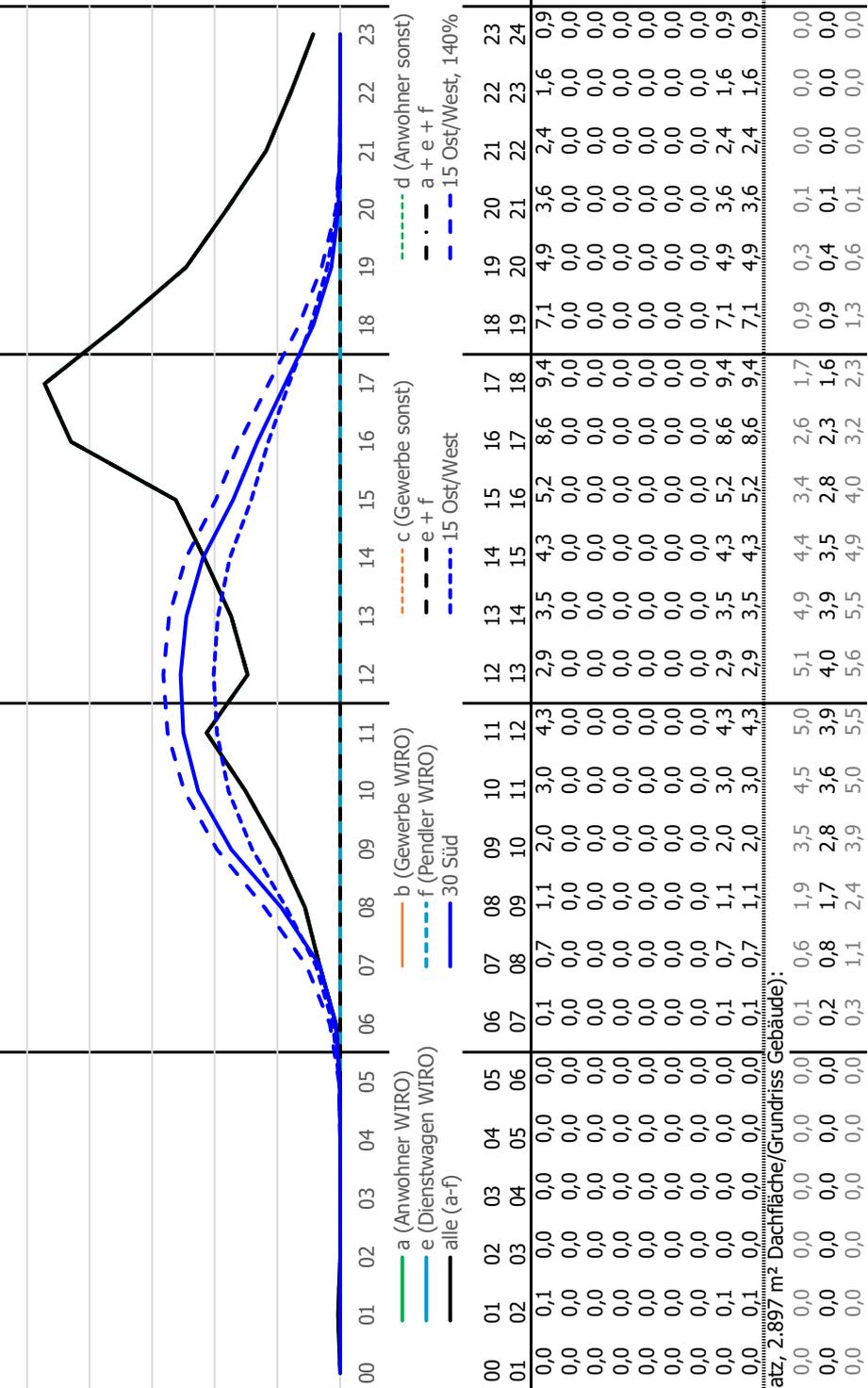
Typ LP: **AC**

Ladepunkte: 6
 Anzahl: 6
 Ø Kapazität: 13,2 kW
 Kosten: 2,62 €
 Kosten/LP: 0,44 €

Einkauf Ladeleistung: **0,15** €/kWh

Nachfrage: a (Anwohner WIRO)
 b (Gewerbe WIRO)
 c (Gewerbe sonst)
 d (Anwohner sonst)
 e (Dienstwagen WIRO)
 f (Pendler WIRO)
 e + f
 alle (a-f)

von bis
 Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Parkplatz, 2.897 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):
100 m² 30 Süd
 Invest/m²/a: 15 Ost/West
17,00 € 15 Ost/West, 140%



Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladeleistung:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladeleistung:			
Einspeisung	Ladestrom	Bilanz		Menge	Kaufpreis	Bilanz		Ladestrom PV	Batteriespeicher	Bilanz	
[kWh]	[kWh]	[€]		[kWh]	[€]	[€]		[kWh]	[kWh]	[€]	
8,2	30,9	13,89	6,46	34,7	5,21	16,87	38,2	30,0	3,60	5,64	0,0
39,0	0,0	0,00	-5,42	0,0	0,00	-5,42	0,0	30,0	3,60	-9,02	0,0
8,2	30,9	13,89	6,46	34,7	5,21	16,87	38,2	30,0	3,60	5,64	0,0
8,2	30,9	13,89	6,46	34,7	5,21	16,87	38,2	30,0	3,60	5,64	0,0
3,7	28,9	13,02	5,30	36,6	5,50	16,30	32,3	30,0	3,60	2,98	0,0
32,7	0,0	0,00	-5,84	0,0	0,00	-5,84	0,0	30,0	3,60	-9,43	0,0
3,7	28,9	13,02	5,30	36,6	5,50	16,30	32,3	30,0	3,60	2,98	0,0
3,7	28,9	13,02	5,30	36,6	5,50	16,30	32,3	30,0	3,60	2,98	0,0
12,4	33,3	15,00	4,59	32,2	4,84	14,26	44,5	30,0	3,60	5,21	0,0
45,7	0,0	0,00	-8,25	0,0	0,00	-8,25	0,0	30,0	3,60	-11,84	0,0
12,4	33,3	15,00	4,59	32,2	4,84	14,26	44,5	30,0	3,60	5,21	0,0
12,4	33,3	15,00	4,59	32,2	4,84	14,26	44,5	30,0	3,60	5,21	0,0

Standort - Datenblatt

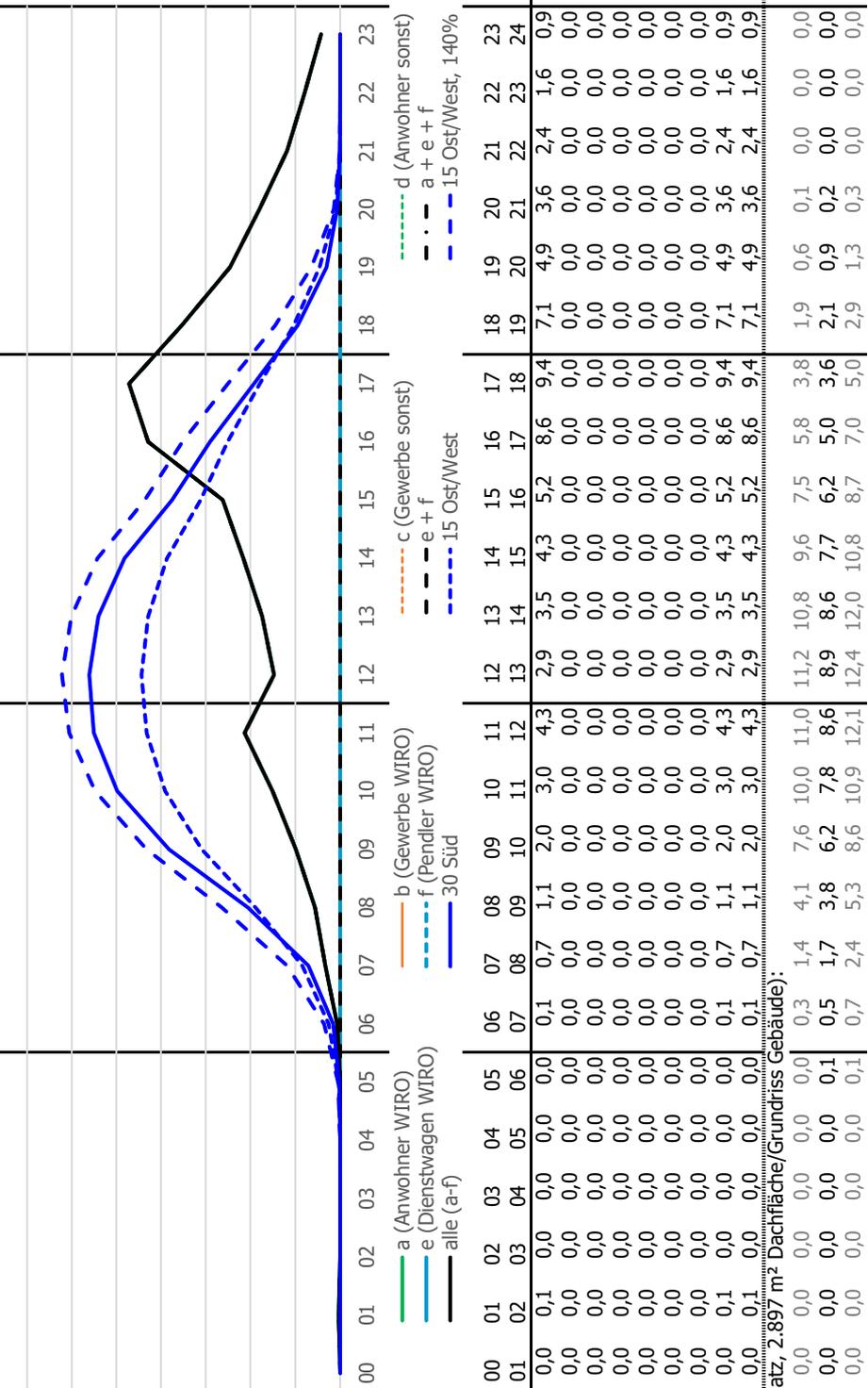
ID: **45** Variante: **8**
 Szenario: **AC, Zielverkehr, EW WIRO**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: **6**
 Anzahl: **6**
 Ø Kapazität: **13,2 kW**
 Kosten: **2,62 €**
 Kosten/LP: **0,44 €**

Verkauf Lade Strom: **0,45**
 €/ kWh

Einkauf Lade Strom: **0,15**
 €/ kWh



	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nachfrage: a (Anwohner WIRO)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
a + e + f	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	
alle (a-f)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6		
alle (a-f) 15 Ost/West, 140%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
30 Süd	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4	4,1	7,6	10,0	11,0	11,2	10,8	9,6	7,5	5,8	3,8	1,9	0,6	0,1	0,0	0,0	
15 Ost/West	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,7	3,8	6,2	7,8	8,6	8,9	8,6	7,7	6,2	5,0	3,6	2,1	0,9	0,2	0,0	0,0	
15 Ost/West, 140%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	2,4	5,3	8,6	10,9	12,1	12,4	12,0	10,8	8,7	7,0	5,0	2,9	1,3	0,3	0,0	0,0	

Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
220 m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4	4,1	7,6	10,0	11,0	11,2	10,8	9,6	7,5	5,8	3,8	1,9	0,6	0,1	0,0	0,0	
Invest/m²/a: 15 Ost/West	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,7	3,8	6,2	7,8	8,6	8,9	8,6	7,7	6,2	5,0	3,6	2,1	0,9	0,2	0,0	0,0	
17,00 €	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	2,4	5,3	8,6	10,9	12,1	12,4	12,0	10,8	8,7	7,0	5,0	2,9	1,3	0,3	0,0	0,0	

Angebot PV: Nachfrage:	Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:				Mit Ankauf Ladestrom:				Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:				
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Ladestrom [€]	Bilanz [€]	Menge [kWh]	Kaufpreis [€]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kW]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kW]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	46,5	39,4	17,73	7,20	26,2	3,93	15,06	65,6	31,4	3,77	13,33	30,0	3,60
e + f:	85,9	0,0	0,00	-7,97	0,0	0,00	-7,97	0,0	30,0	3,60	-11,56	30,0	3,60
a + e + f:	46,5	39,4	17,73	7,20	26,2	3,93	15,06	65,6	31,4	3,77	13,33	30,0	3,60
alle (a-f):	46,5	39,4	17,73	7,20	26,2	3,93	15,06	65,6	31,4	3,77	13,33	30,0	3,60
15	33,0	38,9	17,51	6,10	26,7	4,00	14,10	65,6	32,0	3,84	12,34	30,0	3,60
Ost/West:	33,0	38,9	17,51	6,10	26,7	4,00	14,10	65,6	32,0	3,84	12,34	30,0	3,60
alle (a-f):	33,0	38,9	17,51	6,10	26,7	4,00	14,10	65,6	32,0	3,84	12,34	30,0	3,60
15 Ost/West:	57,0	43,6	19,63	2,61	22,0	3,29	9,20	65,6	30,0	3,60	7,31	30,0	3,60
e + f:	100,6	0,0	0,00	-14,18	0,0	0,00	-14,18	0,0	30,0	3,60	-17,78	30,0	3,60
a + e + f:	57,0	43,6	19,63	2,61	22,0	3,29	9,20	65,6	30,0	3,60	7,31	30,0	3,60
alle (a-f):	57,0	43,6	19,63	2,61	22,0	3,29	9,20	65,6	30,0	3,60	7,31	30,0	3,60

Standort - Datenblatt

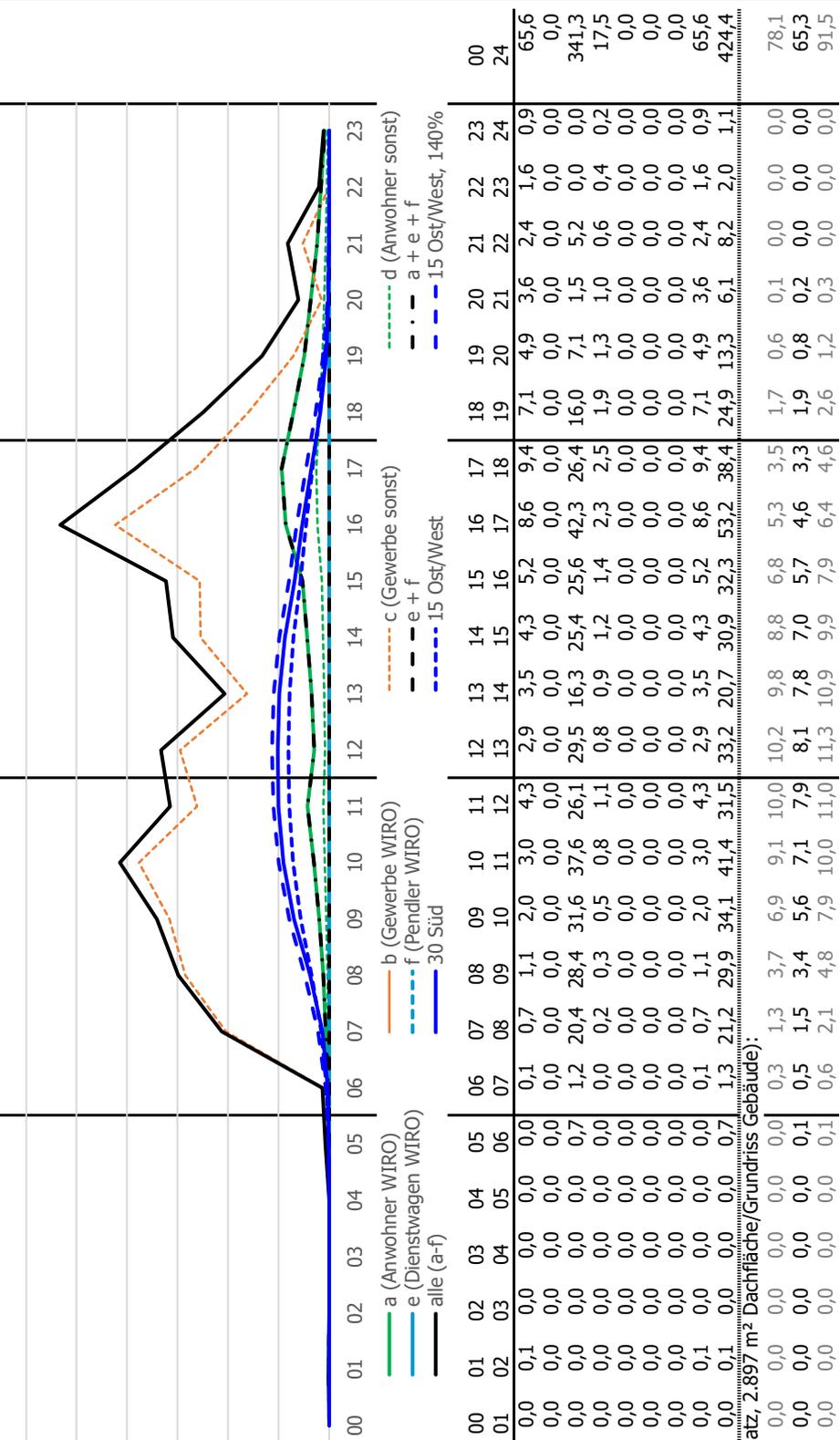
ID: **45** Variante: **9**
 Szenario: **AC, Zielverkehr, r=100m**

Typ LP: **AC**

Ladepunkte: **6**
 Anzahl: **6**
 Ø Kapazität: **13,2 kW**
 Kosten: **2,62 €**
 Kosten/LP: **0,44 €**

Verkauf Ladeleistung: **0,45**
 €/ kWh

Einkauf Ladeleistung: **0,15**
 €/ kWh



von	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nachfrage:	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,1	2,0	3,0	4,3	2,9	3,5	4,3	5,2	8,6	9,4	7,1	4,9	3,6	2,4	1,6	0,9
a (Anwohner WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
b (Gewerbe WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
c (Gewerbe sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,2	20,4	28,4	31,6	37,6	26,1	29,5	16,3	25,4	25,6	42,3	26,4	16,0	7,1	1,5	5,2	0,0	0,0	
d (Anwohner sonst)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	0,8	1,1	0,8	0,9	1,2	1,4	2,3	2,5	1,9	1,3	1,0	0,6	0,4	0,2	
e (Dienstwagen WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
f (Pendler WIRO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
a + e + f	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
alle (a-f)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3	21,2	29,9	34,1	41,4	31,5	33,2	20,7	30,9	32,3	53,2	38,4	24,9	13,3	6,1	8,2	2,0	1,1	

Angebot PV-Strom (vgl. 3.210 m² Dachfläche/Grundriss Gebäude):

	30 Süd	15 Ost/West	15 Ost/West, 140%
Invest/m²/a:	200 m²	17,00 €	
Invest/m²/a:	30 Süd	15 Ost/West	15 Ost/West, 140%
Invest/m²/a:	200 m²	17,00 €	

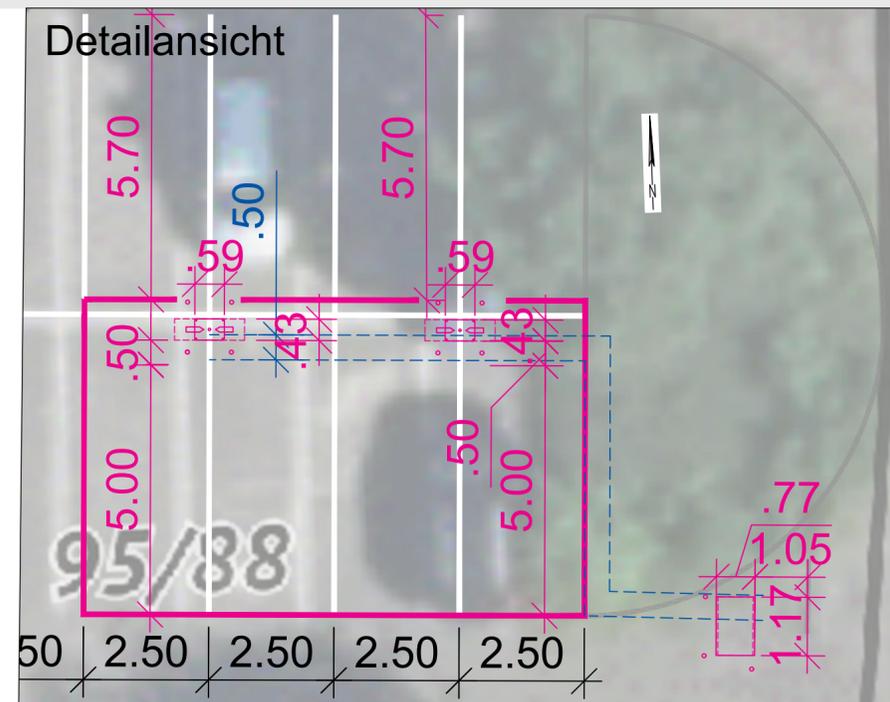
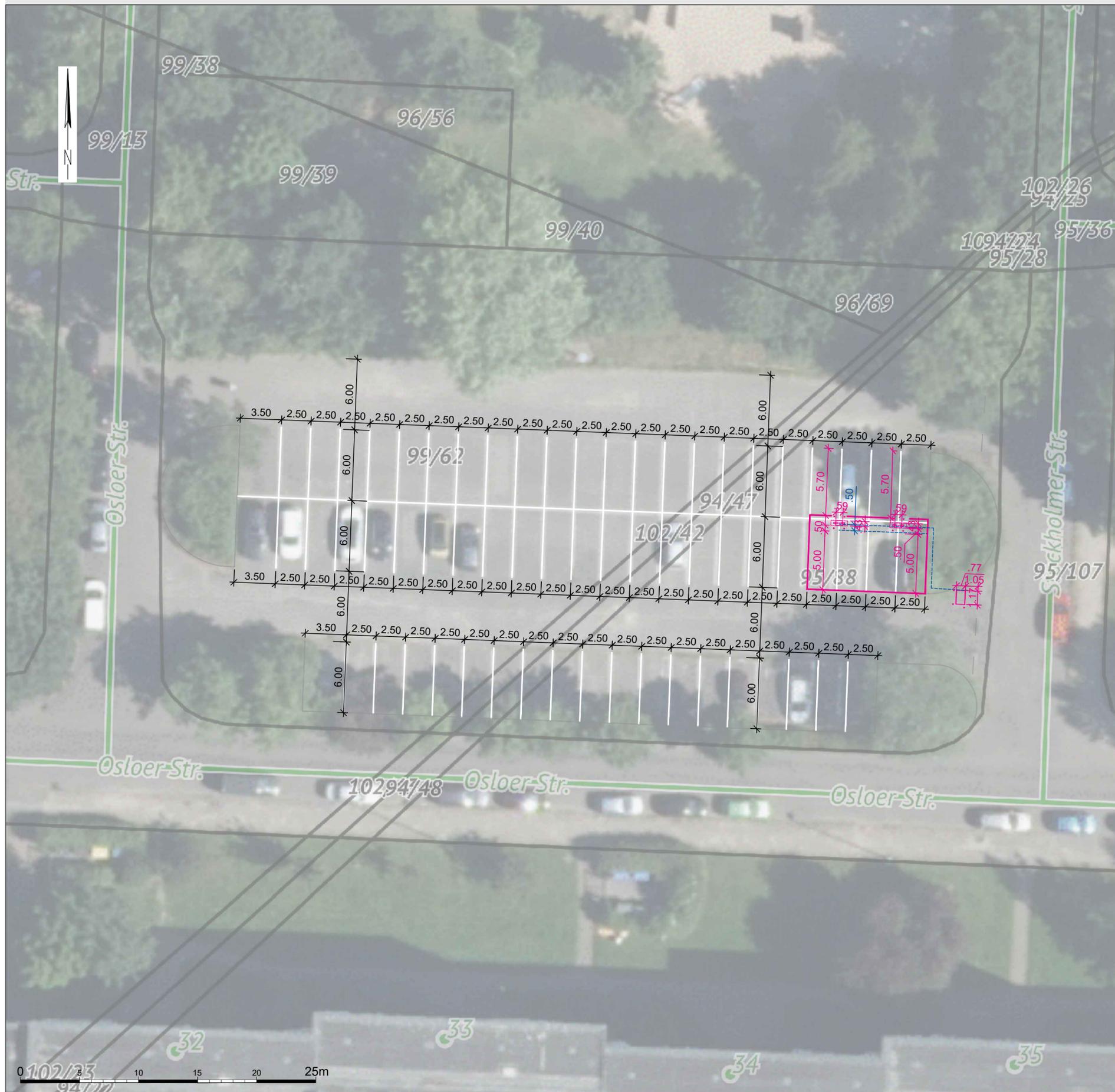
Ohne Batteriespeicher, ohne Netzstrom:

Angebot PV: Nachfrage:	Mit Ankauf Ladestrom:			Mit Batteriespeicher, ohne Ankauf Ladestrom:		
	Einspeisung [kWh]	Ladestrom [kWh]	Bilanz [€]	Ladestrom PV [kWh]	Batteriespeicher [kWh]	Bilanz [€]
a (Anwohner WIRO):	39,8	38,3	17,22	7,19	27,3	4,10
e + f:	78,1	0,0	0,00	-7,54	0,0	0,00
a + e + f:	39,8	38,3	17,22	7,19	27,3	4,10
alle (a-f):	0,0	78,1	35,14	22,52	112,9	16,94
a (Anwohner WIRO):	27,5	37,8	17,03	6,20	27,7	4,16
e + f:	65,3	0,0	0,00	-8,37	0,0	0,00
Ost/West: a + e + f:	27,5	37,8	17,03	6,20	27,7	4,16
alle (a-f):	0,0	65,3	29,41	16,79	125,7	18,85
a (Anwohner WIRO):	49,4	42,1	18,95	3,03	23,5	3,52
e + f:	91,5	0,0	0,00	-13,19	0,0	0,00
15 Ost/West: a + e + f:	49,4	42,1	18,95	3,03	23,5	3,52
140%: a + e + f:	0,0	91,5	41,17	22,03	99,5	14,93
alle (a-f):	0,0	91,5	41,17	22,03	99,5	14,93

Übersicht Standorte Detailbetrachtung und Varianten

ID Variante	Szenario	Lade- punkte	Netz- strom- preis [€/kWh]	PV-Anlage Panel- fläche [m ²]	Leistung [kWp]	Nachfrage- ganglinie (B) Belegung (Z) Zielverkehr	Szenarien mit 15°-Ost/West-PV		Erträge		Batterie- kapazität [kWh]	mit Netzstrom [€/a]	mit Batterie [€/a]	
							Erzeugung PV-Strom [kWh/d]	Ladestrom nur PV-Strom [kWh/d]	mit Netzstrom [kWh/d]	nur PV-Strom [€/a]				
119	1 AC, Belegung, r=100m	40 AC	0,15	0	0	(B)	0,0	0,0	149,6	0,0	30,0	2.120 €	18.499 €	808 €
119	2 AC, Zielverkehr, r=100m	40 AC	0,15	0	0	(Z)	0,0	0,0	149,6	0,0	30,0	2.120 €	18.499 €	808 €
119	3 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	0	0	(Z)	0,0	0,0	149,6	0,0	30,0	-9.040 €	10.069 €	-10.353 €
119	4 AC, Belegung, EW WIRO	40 AC	0,15	0	0	(B)	0,0	0,0	119,6	0,0	30,0	2.120 €	15.220 €	808 €
119	5 AC, Zielverkehr, EW WIRO	40 AC	0,15	0	0	(Z)	0,0	0,0	119,6	0,0	30,0	2.120 €	15.220 €	808 €
119	6 DC, Zielverkehr, EW WIRO	2 DC	0,15	0	0	(Z)	0,0	0,0	119,6	0,0	30,0	-9.040 €	6.243 €	-10.353 €
119	7 AC, Zielverkehr, EW WIRO	8 AC	0,20	200	40	(Z)	65,3	55,4	119,6	64,4	30,0	5.166 €	11.023 €	5.082 €
119	8 AC, Zielverkehr, EW WIRO	8 AC	0,20	400	80	(Z)	130,7	70,9	119,6	119,6	58,5	5.489 €	9.935 €	9.650 €
119	9 AC, Zielverkehr, r=100m	10 AC	0,20	500	100	(Z)	163,4	92,6	149,6	149,6	68,4	7.796 €	12.994 €	12.660 €
119	10 AC, Zielverkehr, r=100m	10 AC	0,25	500	100	(Z)	163,4	92,6	149,6	149,6	68,4	7.796 €	11.954 €	12.660 €
411	1 AC, Belegung, r=100m	4 AC	0,15	280	56	(B)	91,6	82,5	126,3	90,7	30,0	7.224 €	12.017 €	7.038 €
411	2 AC, Zielverkehr, r=100m	4 AC	0,15	280	56	(Z)	91,6	82,5	121,9	90,7	30,0	7.224 €	11.539 €	7.038 €
411	3 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	280	56	(Z)	91,6	91,6	299,7	91,6	30,0	2.269 €	28.854 €	957 €
411	4 AC, Belegung, EW WIRO	4 AC	0,15	280	56	(B)	91,6	0,0	0,0	0,0	30,0	-4.368 €	-4.368 €	-5.680 €
411	5 AC, Zielverkehr, EW WIRO	4 AC	0,15	280	56	(Z)	91,6	0,0	0,0	0,0	30,0	-4.368 €	-4.368 €	-5.680 €
411	6 DC, Zielverkehr, EW WIRO	2 DC	0,15	280	56	(Z)	91,6	0,0	0,0	0,0	30,0	-12.270 €	-12.270 €	-13.582 €
411	7 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	0	0	(Z)	0,0	0,0	299,7	0,0	30,0	-9.678 €	28.605 €	-10.990 €
411	8 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	1.200	240	(Z)	392,1	268,9	299,7	299,7	36,9	21.916 €	25.849 €	25.107 €
411	9 DC, Zielverkehr, r=100m	4 DC	0,15	0	0	(Z)	0,0	0,0	357,0	0,0	30,0	-18.718 €	26.891 €	-20.030 €
411	10 DC, Zielverkehr, r=100m	4 DC	0,15	1.200	240	(Z)	392,1	286,3	357,0	357,0	84,8	15.647 €	24.677 €	22.973 €
409	1 AC, Belegung, r=100m	4 AC	0,15	591	118	(B)	193,2	97,4	118,0	118,0	30,0	7.015 €	9.269 €	8.541 €
409	2 AC, Zielverkehr, r=100m	4 AC	0,15	591	118	(Z)	193,2	92,8	110,6	110,6	30,0	6.368 €	8.321 €	7.515 €
409	3 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	591	118	(Z)	193,2	102,0	125,0	125,0	30,0	1.618 €	4.562 €	3.904 €
409	4 AC, Belegung, EW WIRO	4 AC	0,15	591	118	(B)	193,2	0,0	0,0	0,0	30,0	-6.669 €	-6.669 €	-7.981 €
409	5 AC, Zielverkehr, EW WIRO	4 AC	0,15	591	118	(Z)	193,2	0,0	0,0	0,0	30,0	-6.669 €	-6.669 €	-7.981 €
409	6 DC, Zielverkehr, EW WIRO	2 DC	0,15	591	118	(Z)	193,2	0,0	0,0	0,0	30,0	-14.571 €	-14.571 €	-15.883 €
409	7 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	400	80	(Z)	130,7	86,7	125,0	125,0	46,0	957 €	5.857 €	4.932 €
239	8 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	627	125	(Z)	205,0	122,1	166,5	166,5	53,2	4.535 €	10.196 €	9.128 €
239	9 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	540	108	(Z)	176,4	115,1	166,5	166,5	61,7	4.220 €	10.785 €	9.546 €
239	10 AC, Zielverkehr, r=100m	8 AC	0,15	540	108	(Z)	176,4	115,1	165,7	165,7	60,8	10.384 €	15.930 €	14.709 €
45	1 AC, Belegung, r=100m	26 AC	0,15	724	145	(B)	236,6	233,3	424,4	236,3	30,0	26.690 €	47.614 €	25.790 €
45	2 AC, Zielverkehr, r=100m	26 AC	0,15	724	145	(Z)	236,6	228,7	424,4	235,8	30,0	26.043 €	47.472 €	25.715 €
45	3 DC, Zielverkehr, r=100m	2 DC	0,15	724	145	(Z)	236,6	228,7	369,4	235,8	30,0	20.324 €	38.294 €	20.125 €
45	4 AC, Belegung, EW WIRO	26 AC	0,15	724	145	(B)	236,6	33,1	65,6	65,6	39,0	-1.446 €	2.114 €	1.330 €
45	5 AC, Zielverkehr, EW WIRO	26 AC	0,15	724	145	(Z)	236,6	55,6	65,6	65,6	30,0	1.720 €	2.813 €	1.783 €
45	6 DC, Zielverkehr, EW WIRO	2 DC	0,15	724	145	(Z)	236,6	55,6	65,6	65,6	30,0	-7.159 €	-5.884 €	-6.913 €
45	7 AC, Zielverkehr, EW WIRO	6 AC	0,15	100	20	(Z)	32,7	28,9	65,6	32,3	30,0	1.936 €	5.948 €	1.087 €
45	8 AC, Zielverkehr, EW WIRO	6 AC	0,15	220	44	(Z)	71,9	38,9	65,6	65,6	32,0	2.227 €	5.148 €	4.505 €
45	9 AC, Zielverkehr, r=100m	6 AC	0,15	200	40	(Z)	65,3	65,3	191,0	65,3	30,0	6.128 €	19.887 €	4.815 €
45	10 AC, Zielverkehr, r=100m	20 AC	0,15	1.350	270	(Z)	441,1	331,6	415,2	415,2	100,0	34.169 €	43.323 €	41.322 €

Anhang 6: Standorte, Umsetzungsplanung: Lageskizzen



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

	konzeptionelle Planung		Bestand
	Planung: Doppelstandort Ladesäule mit Sicherheitspoller 0,425m x 0,59m		vorh. Baum
	Planung: Standort Stromkasten 0,77m x 1,17m		vorh. Beleuchtung
	geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung		

Bilanz - Parkstände

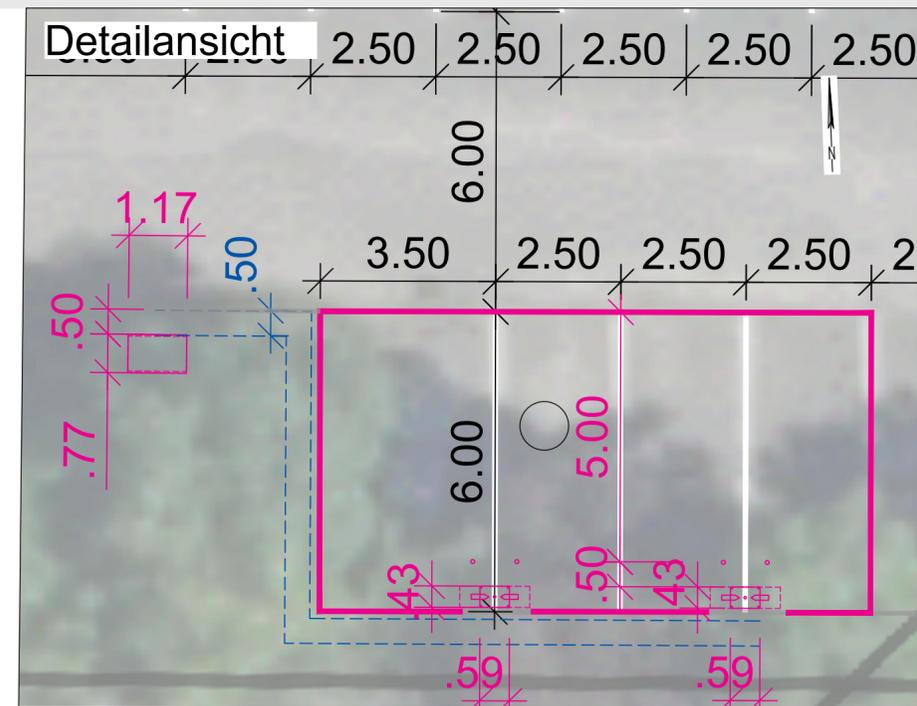
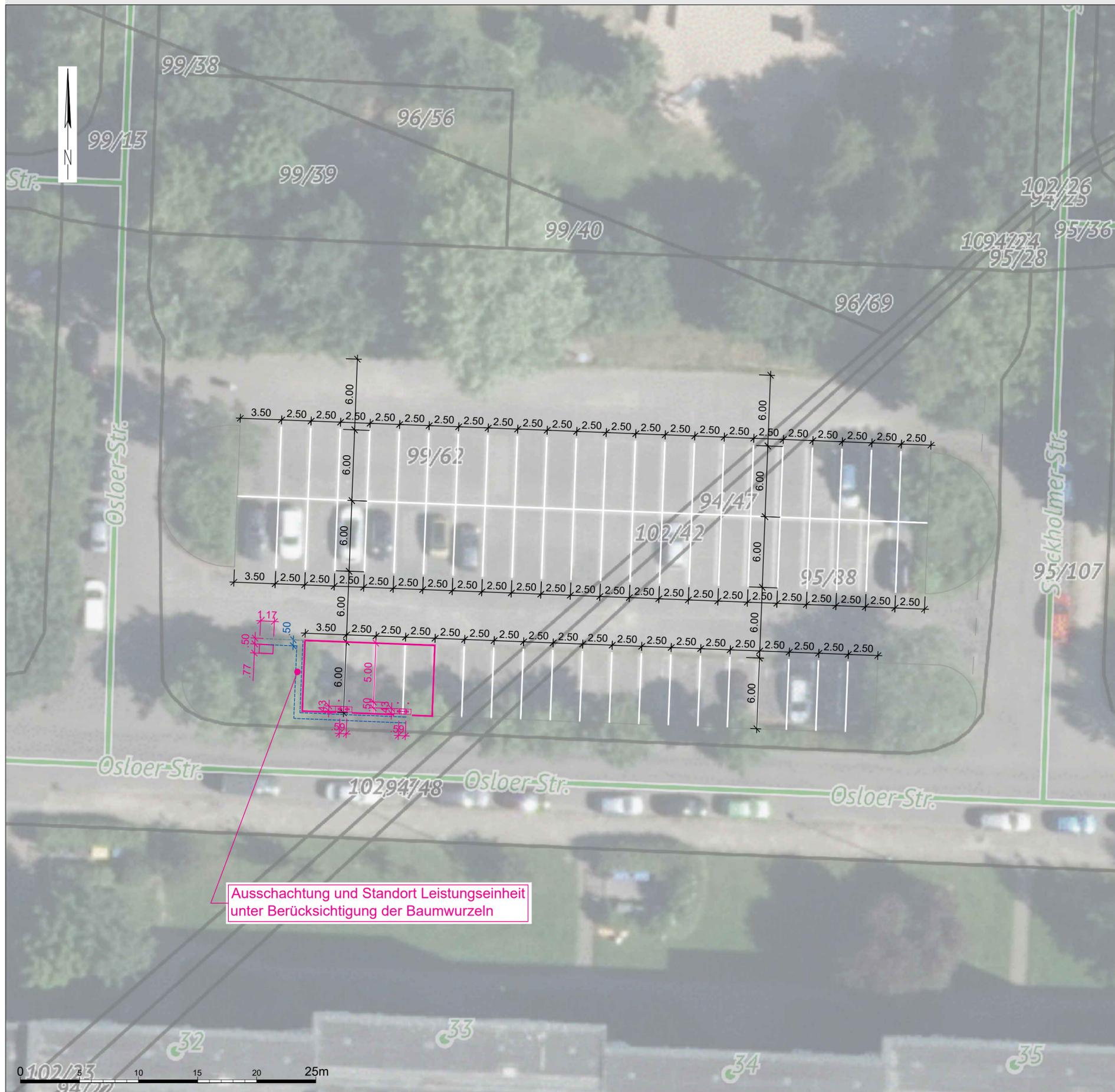
65	Parkstände Bestand	4	Konzept Parkstände mit E-Ladestandort
		61	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Ladestandort
		65	Parkstände Gesamt

Planverfasser:

ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB

Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309 709-0
20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309 709-199
www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Verfasst:
2022139-00-002	16.06.2023	SHI	TK	TK	



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

	konzeptionelle Planung		Bestand
	Planung: Doppelstandort Ladesäule mit Sicherheitspoller 0,425m x 0,59m		vorh. Baum
	Planung: Standort Stromkasten 0,77m x 1,17m		vorh. Beleuchtung
	geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung		

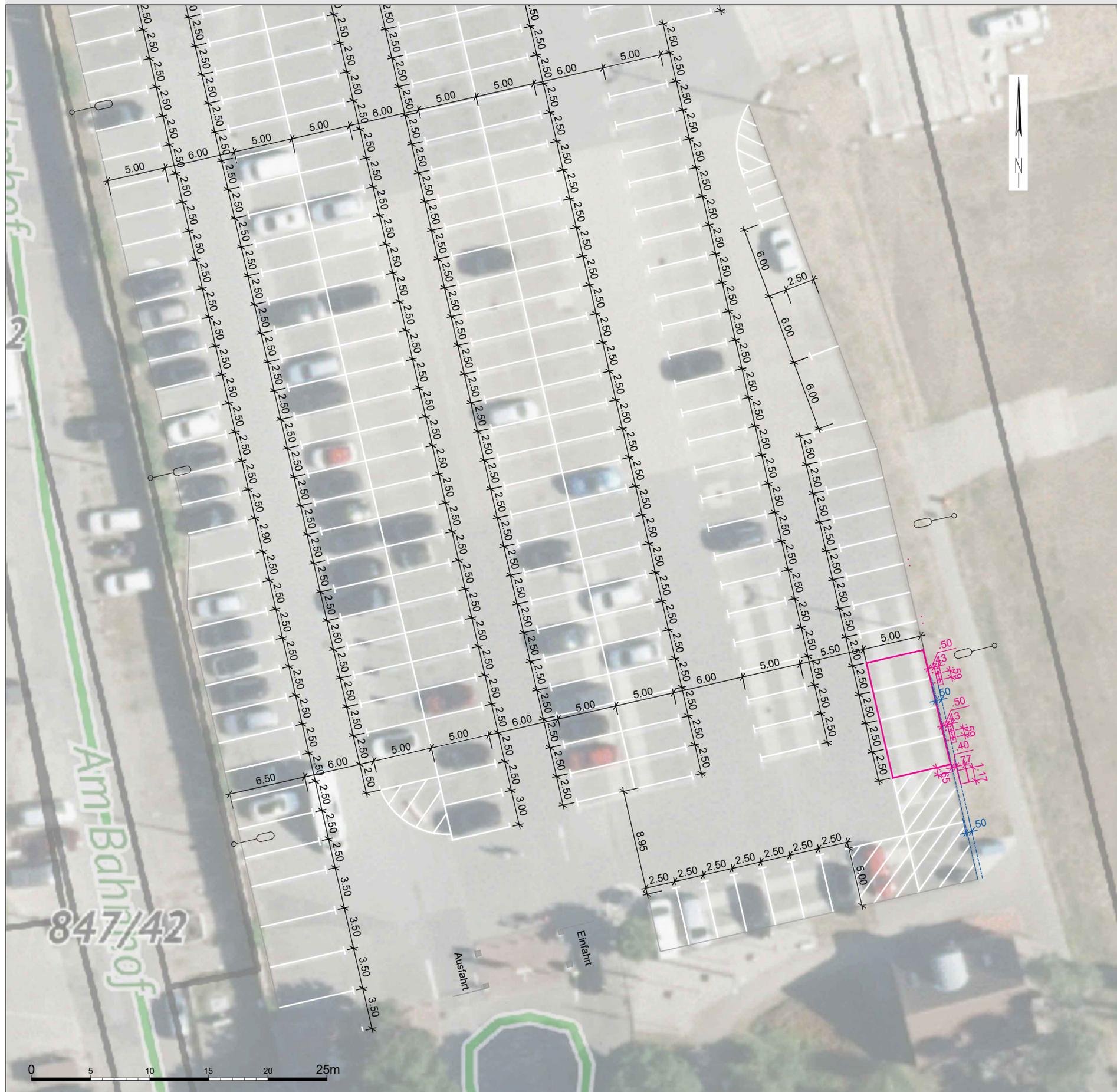
Bilanz - Parkstände

65	Parkstände Bestand	4	Konzept Parkstände mit E-Ladestandort
		61	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Ladestandort
		65	Parkstände Gesamt

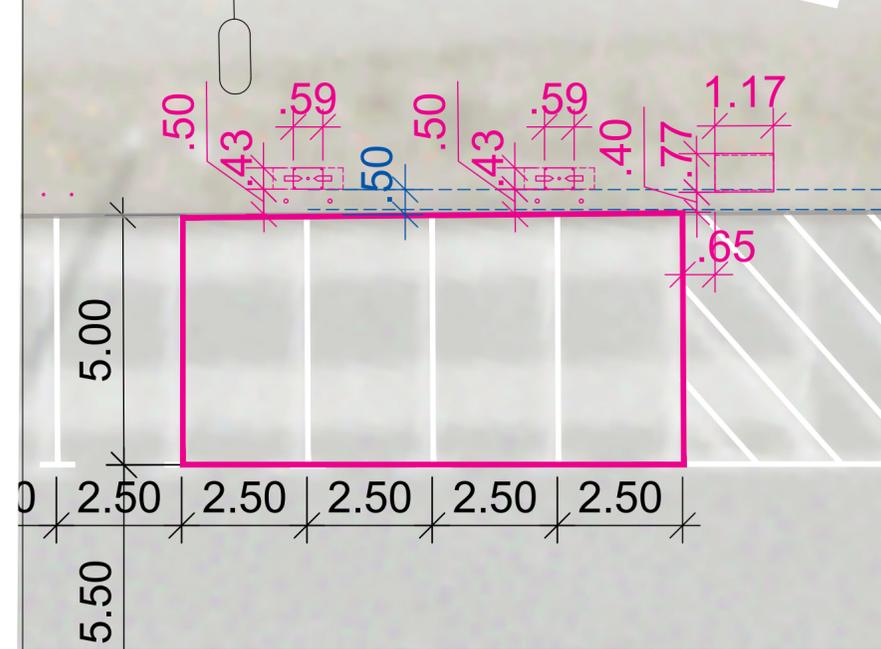
Planverfasser:

ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
Pinnaberg 45 | Telefon: +49 (40) 309 709-0
20359 Hamburg | Telefax: +49 (40) 309 709-199
www.argus-hh.de | E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Verfasst:
2022139-00-002.2	22.06.2023	SHI	TK	TK	



Detailansicht



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

- konzeptionelle Planung
- ⊕ Planung: Doppelstandort Ladesäule mit Sicherheitspoller 0,425m x 0,59m
- Planung: Standort Stromkasten 0,77m x 1,17m
- geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung
- Bestand
- ⊙ vorh. Baum
- ⊕ vorh. Beleuchtung

Bilanz - Parkstände

279	Parkstände Bestand	4	Konzept Parkstände mit E-Ladestandort
		275	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Ladestandort
		279	Parkstände Gesamt

Planverfasser:

ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB

Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309 709-0
20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309 709-199
www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Verfasst:
2022139-00-001	16.06.2023	SHi	TK	TK	

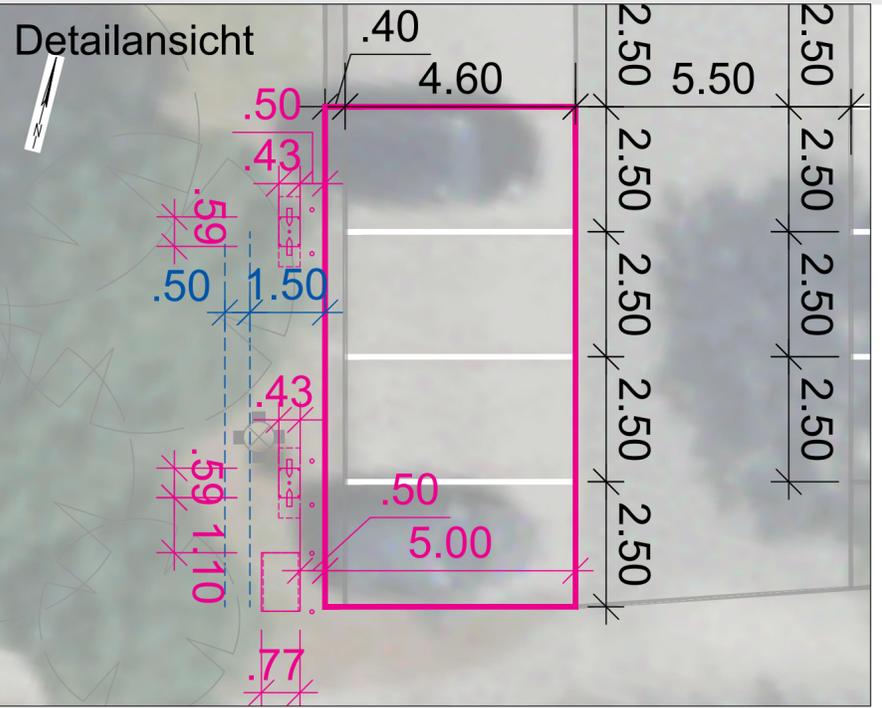
ANLAGE 6.4

Standortbestimmung E-Ladesäulen Warnemünde, Mittelmole

Maßstab: 1:250 / 1:10 Bearbeitet: TK/SHi Datum: 16.06.2023



Ausschachtung unter Berücksichtigung der Baumwurzeln und Beleuchtung



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

	konzeptionelle Planung		Bestand
	Planung: Doppelstandort Ladesäule mit Sicherheitspoller 0,425m x 0,59m		vorh. Baum
	Planung: Standort Stromkasten 0,77m x 1,17m		vorh. Beleuchtung
	geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung		

Bilanz - Parkstände

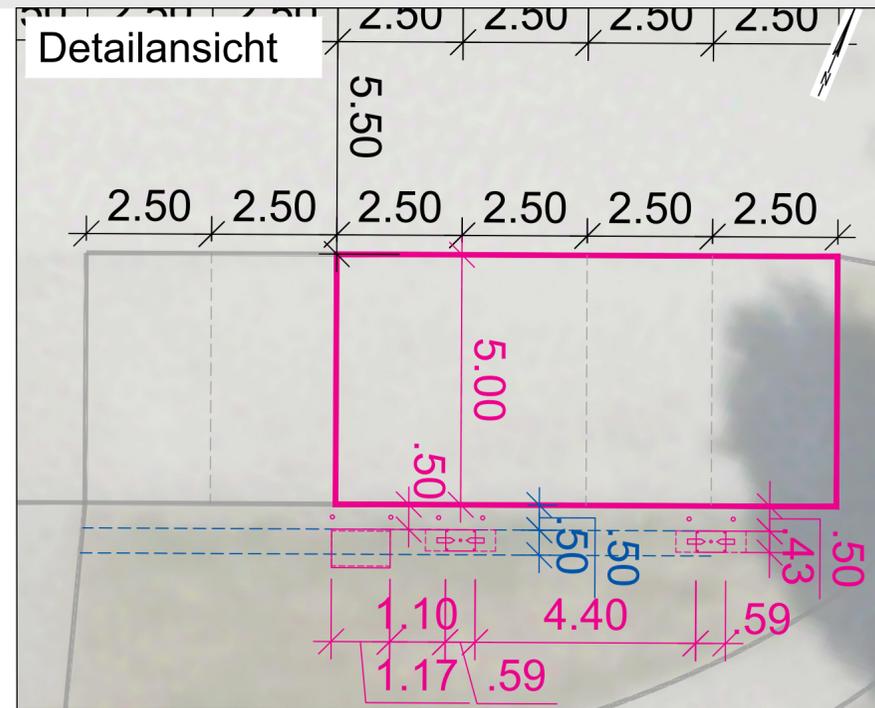
48	Parkstände Bestand	4	Konzept Parkstände mit E-Ladesäulen
		44	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Landestandort
		48	Parkstände Gesamt

Planverfasser:

ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB

Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309 709-0
20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309 709-199
www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Verfasst:
2022139-00-003	16.06.2023	SHI	TK	TK	



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

	konzeptionelle Planung		Bestand
	Planung: Doppelstandort Ladesäule mit Sicherheitspoller 0,425m x 0,59m		vorh. Baum
	Planung: Standort Stromkasten 0,77m x 1,17m		vorh. Beleuchtung
	geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung		

Bilanz - Parkstände

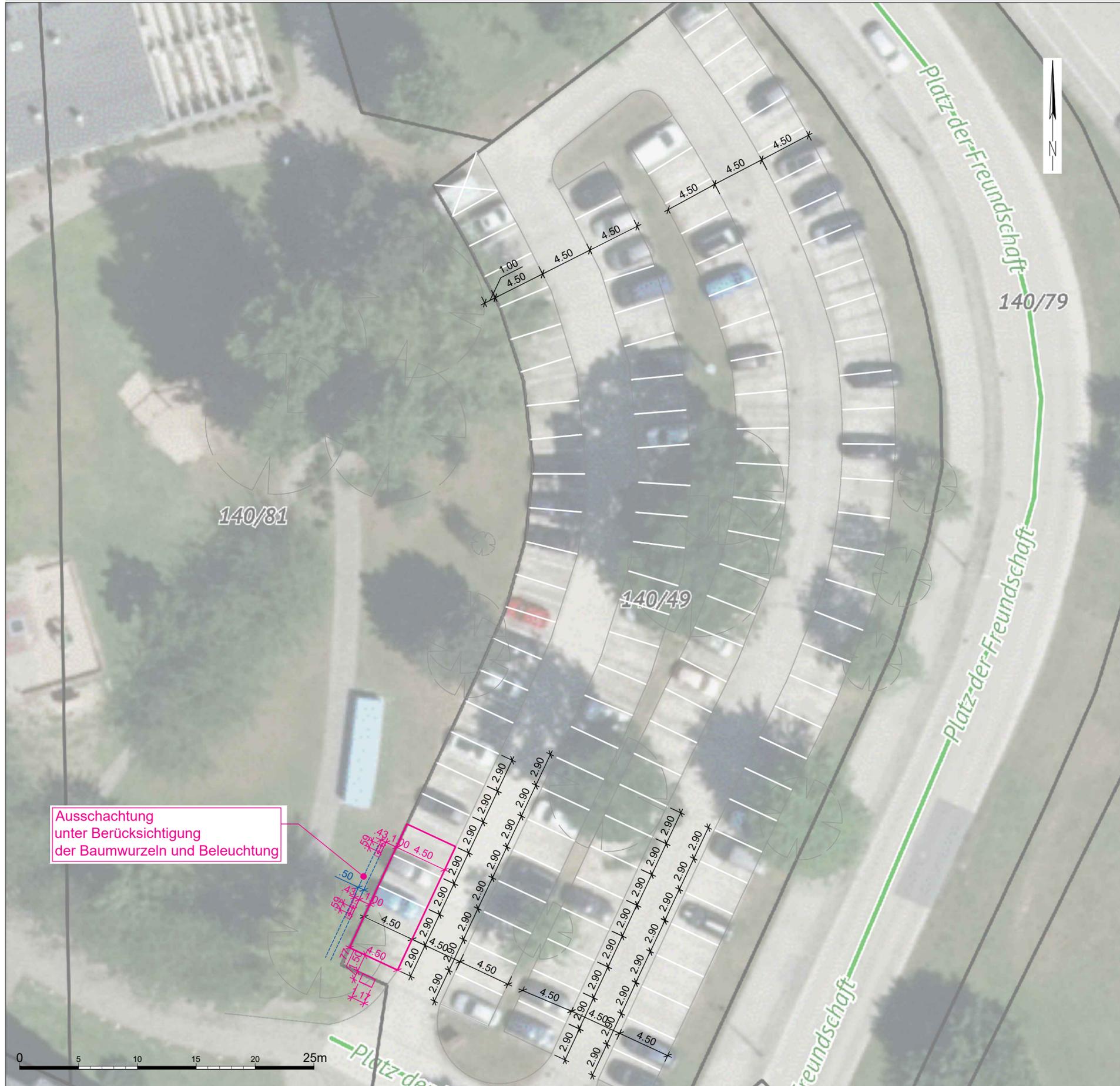
101	Parkstände Bestand	4	Konzept Parkstände mit E-Ladestandort
4	Parkstände für Menschen mit Behinderung	97	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Ladestandort
105	Parkstände Bestand	4	Parkstände für Menschen mit Behinderung
		105	Parkstände Gesamt

Planverfasser:

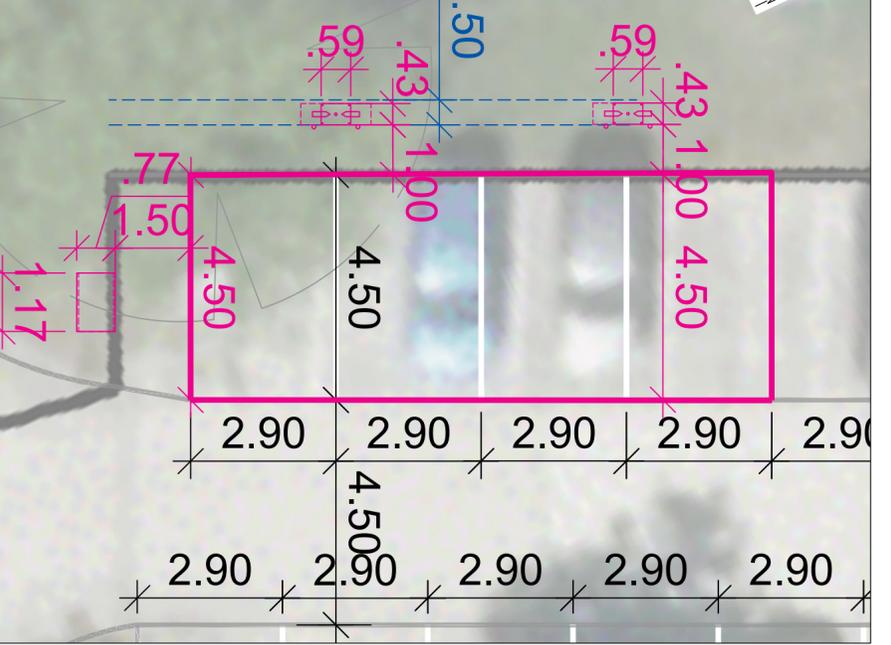
ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB

Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309 709-0
20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309 709-199
www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Verfasst:
2022139-00-004	16.06.2023	SHI	TK	TK	



Detailansicht



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

- konzeptionelle Planung
- ⊕ Planung: Doppelstandort Ladesäule mit Sicherheitspoller 0,425m x 0,59m
- Planung: Standort Stromkasten 0,77m x 1,17m
- geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung
- Bestand
- ⊙ vorh. Baum
- ⊕ vorh. Beleuchtung

Bilanz - Parkstände

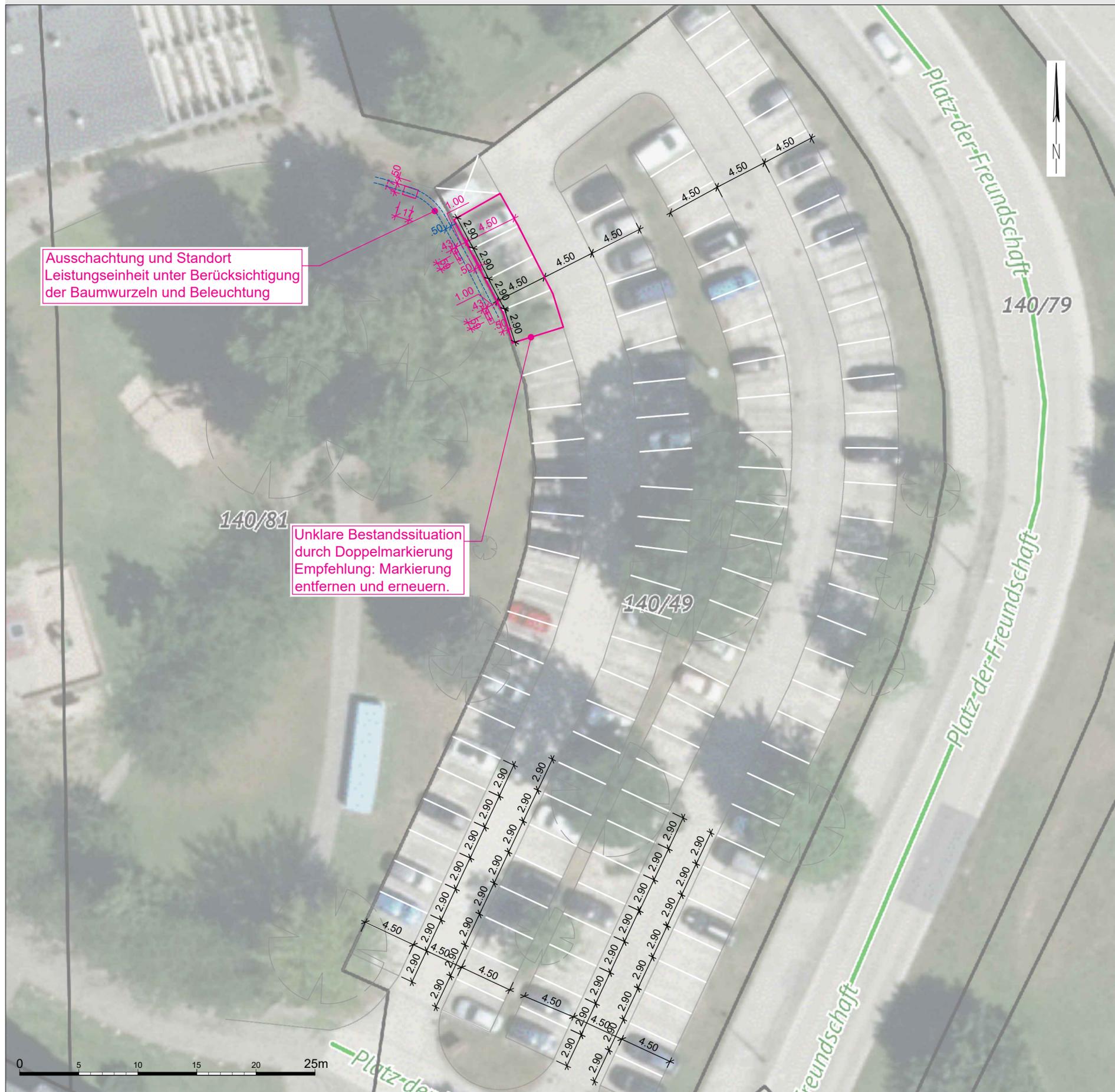
199	Parkstände Bestand	4	Konzept Parkstände mit E-Ladestandort
		195	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Ladestandort
		199	Parkstände Gesamt

Planverfasser:



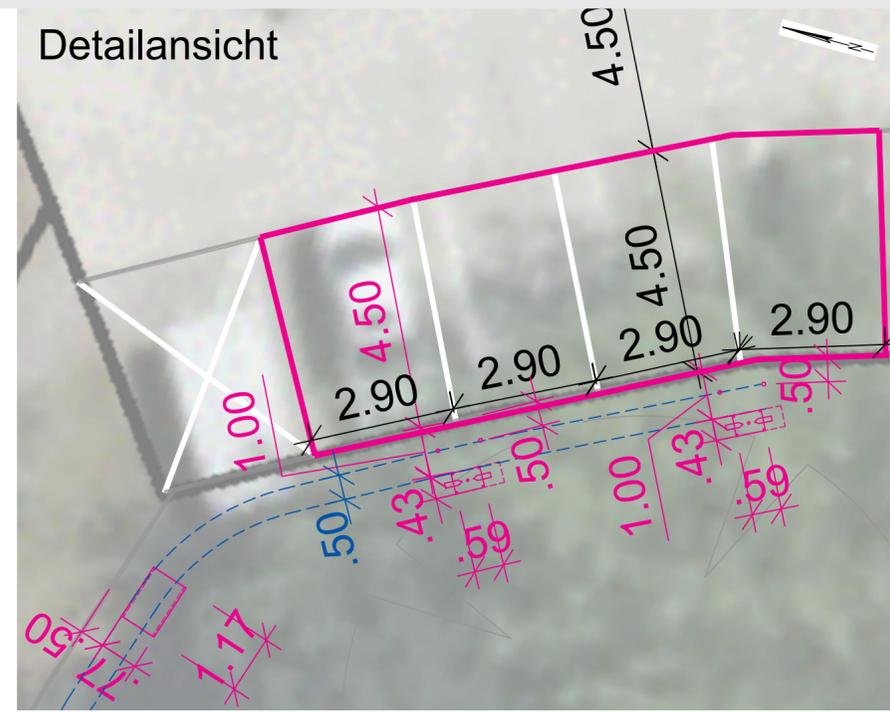
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
Pinnsberg 45 | Telefon: +49 (40) 309 709-0
20359 Hamburg | Telefax: +49 (40) 309 709-199
www.argus-hh.de | E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Verfasst:
2022139-00-005.1	16.06.2023	SHI	TK	TK	



Ausschachtung und Standort Leistungseinheit unter Berücksichtigung der Baumwurzeln und Beleuchtung

Unklare Bestandssituation durch Doppelmarkierung
Empfehlung: Markierung entfernen und erneuern.



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

	konzeptionelle Planung		Bestand
	Planung: Doppelstandort Ladesäule mit Sicherheitspoller 0,425m x 0,59m		vorh. Baum
	Planung: Standort Stromkasten 0,77m x 1,17m		vorh. Beleuchtung
	geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung		

Bilanz - Parkstände

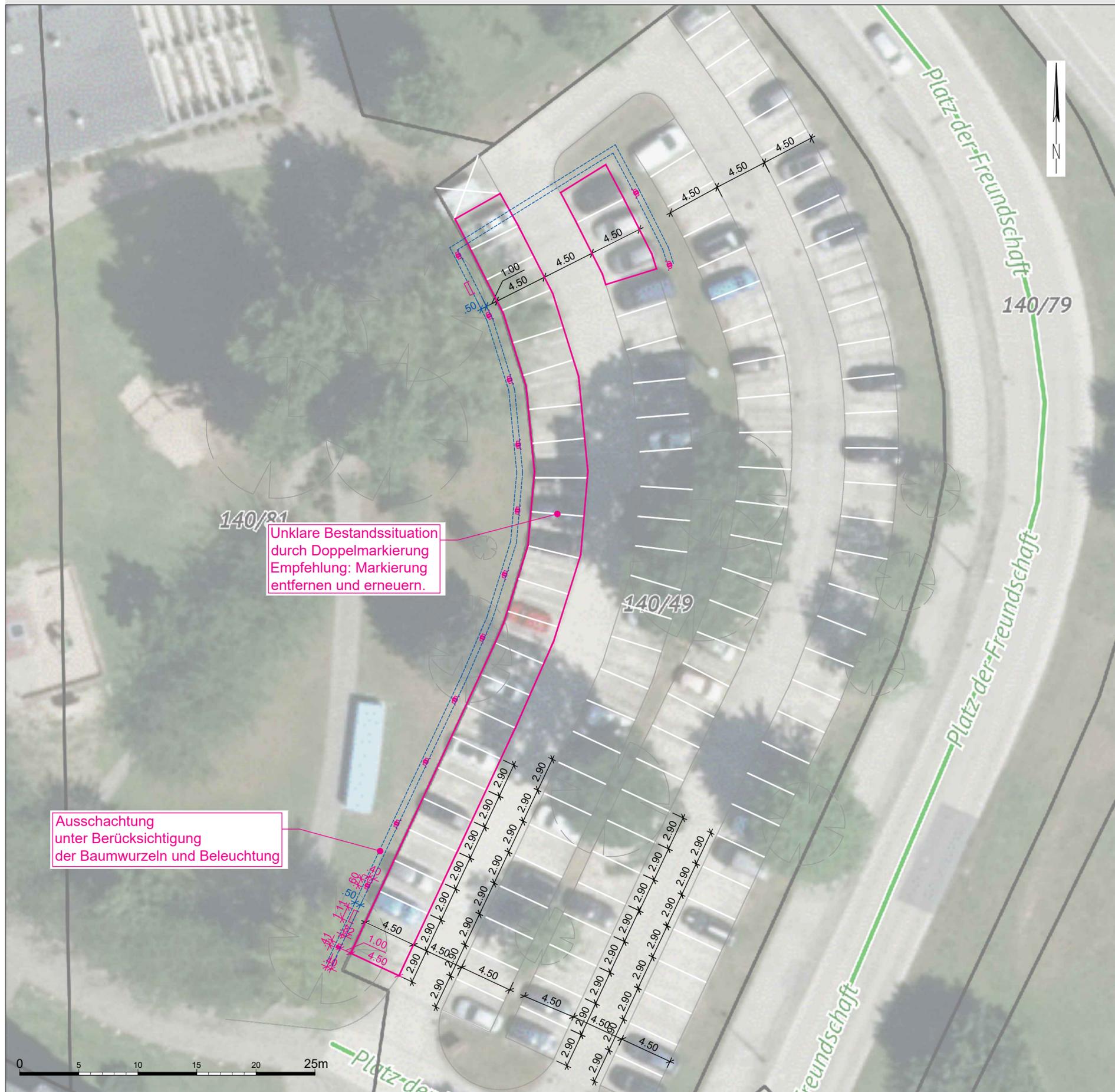
199	Parkstände Bestand	4	Konzept Parkstände mit E-Ladestandort
		195	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Ladestandort
		199	Parkstände Gesamt

Planverfasser:

ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB

Pinnsberg 45 Telefon: +49 (40) 309 709-0
20359 Hamburg Telefax: +49 (40) 309 709-199
www.argus-hh.de E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer:	Datum:	Gezeichnet:	Bearbeitet:	Geprüft:	Verfasst:
2022139-00-005.2	22.06.2023	SHI	TK	TK	



Unklare Bestandssituation durch Doppelmarkierung
Empfehlung: Markierung entfernen und erneuern.

Ausschachtung unter Berücksichtigung der Baumwurzeln und Beleuchtung



Nachrichtliche Darstellung folgender Plangrundlagen:

- Luftbild, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2022
- Flurstücksgrenzen, Geoportal Hansestadt Rostock, Stand 2023

Legende - Konzeptplanung

	konzeptionelle Planung		Bestand
	Planung: Ladesäule Doppelstandort / Einzelstandort mit Sicherheitspoller 0,40 x 0,60m		vorh. Baum
	Planung: Standort Stromkasten mit Sicherheitspoller 0,315m x 1,110m		vorh. Beleuchtung
	geplante Ausschachtung für Leitungsverlegung		

Bilanz - Parkstände

199	Parkstände Bestand	26	Konzept Parkstände mit E-Ladestandort
		173	Konzept / Bestandsparkstände ohne E-Ladestandort
		199	Parkstände Gesamt

Planverfasser:

ARGUS
STADT UND VERKEHR - PARTNERSCHAFT mbB
Pinnsberg 45 | 20359 Hamburg | www.argus-hh.de
Telefon: +49 (40) 309 709-0
Telefax: +49 (40) 309 709-199
E-Mail: kontakt@argus-hh.de

Zeichnungsnummer: 2022139-00-005	Datum: 30.05.2023	Gezeichnet: SHI	Bearbeitet: TK	Geprüft: TK	Verfasst:
-------------------------------------	----------------------	--------------------	-------------------	----------------	-----------