



HOCHSCHULE
NEUBRANDENBURG
University of Applied Sciences

Fachbereich Landschaftswissenschaften und Geomatik
Studiengang Naturschutz und Landnutzungsplanung

**„Mobile Temperaturmessung zur
Lokalisierung von Wärmeinseln im Vogelviertel Neubrandenburgs und
Ableitung von Maßnahmen der Grünen Infrastruktur“**

Bachelorarbeit

von Anna Pillath

Erstprüfer: Prof. Dr. Torsten Lipp
Zweitprüfer: Prof. Dr.-Ing. Jens Hoffmann

Abgabetermin: 02.01.2025

URN-NR.: urn:nbn:de:gbv:519-thesis-2024-0212-2

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
2 Theoretischer Rahmen.....	2
2.1 Definition und Bedeutung von grüner Infrastruktur	2
2.2 Funktionen von Grüner Infrastruktur	4
2.2.1 Soziale Auswirkungen	4
2.2.2 Gesundheitliche Auswirkungen	4
2.2.3 Ökologische und klimatische Auswirkungen	5
2.2.4 Ökonomische Auswirkungen.....	6
2.3 Planungsprinzipien.....	6
2.4 Stadtklima	8
2.4.1 Die städtische Wärmeinsel	8
2.4.2 Einflussfaktoren auf das Mikroklima einer Stadt	9
2.4.3 „Werkzeugkiste“ von Maßnahmen der Grünen Infrastruktur	11
2.4.3.1 Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	11
2.4.3.2 Regenwasserbewirtschaftung.....	12
2.4.3.3 Begrünung im Straßenraum	14
2.4.3.4 Fassadenbegrünung.....	16
2.4.3.5 Dachbegrünung	16
2.4.3.6 Technische Elemente.....	17
2.4.3.7 Hinweise zur Vegetation	18
3 Beschreibung des Untersuchungsgebiets Vogelviertel	19
3.1 Lage und Grenzen	19
3.2 Entwicklung der städtebaulichen Struktur	21
3.3 Soziale und infrastrukturelle Einrichtungen.....	23
3.4 Grünstrukturen/-räume.....	25
3.5 Demografische Informationen	27
3.6 Zusammenfassende Bewertung der Ausgangssituation im Vogelviertel	27
4 Methodik	28
4.1 Auswahl des Untersuchungsgebietes	28
4.2 Beschreibung des Messgeräts MeteoTracker X Bike.....	28
4.3 Routenplanung und Festlegung der Messzeiten.....	29
4.3.1 Planung der Messrouten	29

4.3.2	Planung der Messzeiten	35
4.4	Datenbearbeitung mit linearer Trendkorrektur.....	36
4.5	Datenanalyse mit QGIS	38
4.5.1	Räumliche Interpolation mit Inverse Distance Weighting	38
4.5.2	Untersuchung der Messdaten für die jeweils heißesten Tage	39
4.5.3	Priorisierung der Hotspots und Festlegung von Maßnahmen.....	39
5	Auswertung der Messfahrten.....	40
5.1	Zusammengefasste Darstellungen der Temperaturdaten mit der IDW	40
5.1.1	Zusammengefasste Darstellung der 7-Uhr-Messungen	40
5.1.2	Zusammengefasste Darstellung der 16-Uhr-Messungen	41
5.1.3	Zusammengefasste Darstellung der 21-Uhr-Messungen	42
5.1.4	Zusammengefasste Darstellung aller Tageszeiten (7, 16, 21 Uhr)	43
5.1.5	Schlussfolgerung	43
5.2	Temperaturverläufe über den Messzeitraum und Darstellung einzelner Messfahrten	44
5.2.1	Temperaturverlauf über alle Messfahrten, täglich gemittelt	45
5.2.2	Temperaturverlauf der morgendlichen Messfahrten	46
5.2.3	Temperaturverlauf der nachmittäglichen Messfahrten	49
5.2.4	Temperaturverlauf der abendlichen Messfahrten	57
5.2.5	Schlussfolgerung	64
5.3	Vergleich mit bestehenden Untersuchungen	65
6	Maßnahmen der GI zur Temperaturreduzierung an den identifizierten Hotspots	69
6.1	Adlerstraße.....	72
6.1.1	Beschreibung	72
6.1.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	73
6.2	Bertold-Brecht-Straße	75
6.2.1	Beschreibung	75
6.2.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	76
6.3	Demminer Straße	80
6.3.1	Beschreibung	80
6.3.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	81
6.4	Erich-Weinert-Straße	83
6.4.1	Beschreibung	83
6.4.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	83
6.5	Fasanenstraße.....	84
6.5.1	Beschreibung	84
6.5.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	86
6.6	Greifstraße.....	89
6.6.1	Beschreibung	89

6.6.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	91
6.7	Heidenstraße	93
6.7.1	Beschreibung	93
6.7.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	96
6.8	Kranichstraße	97
6.8.1	Beschreibung	97
6.8.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	100
6.9	Lerchenstraße	103
6.9.1	Beschreibung	103
6.9.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	104
6.10	Möwenstraße	105
6.10.1	Beschreibung	105
6.10.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	106
6.11	Straußstraße	107
6.11.1	Beschreibung	107
6.11.2	Vorschläge für GI-Maßnahmen	108
7	Priorisierung der ermittelten Hotspots	110
7.1	Bewertung der Hotspots nach Priorisierungskriterien	111
7.1.1	Bewertung nach Nutzungsintensität	111
7.1.2	Bewertung nach vulnerablen Gruppen	112
7.1.3	Bewertung anhand der Häufigkeit als Hotspot	113
7.1.4	Bewertung anhand des Humidex	114
7.1.5	Bewertung nach bereits vorhandener GI	117
7.2	Gesamtbewertung	118
8	Fazit und Ausblick	123
8.1	Zusammenfassung und wichtigste Erkenntnisse	123
8.2	Empfehlungen für zukünftige Forschungen oder städtische Planungen	124
9	Quellenverzeichnis	CXXV
Anhang	CXXXIII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Das Vogelviertel (Eigene Darstellung).....	20
Abbildung 2. Städtebauliche Struktur (Eigene Darstellung).....	22
Abbildung 3. Soziale Einrichtungen, Infrastruktur und vulnerable Gruppen (Eigene Darstellung). ...	24
Abbildung 4. Vegetation im Vogelviertel (Eigene Darstellung).....	26
Abbildung 5. Ausschnitt des Wärmebilds von Neubrandenburg mit Oberflächentemperaturen, basierend auf Landsat 8-Satellitendaten vom 26.07.2019 (Quelle: Stadt Neubrandenburg, Stand: 2019).....	31
Abbildung 6. Vergrößerter Ausschnitt des Wärmebilds von Neubrandenburg mit Oberflächentemperaturen, basierend auf Landsat 8-Satellitendaten vom 26.07.2019 (Quelle: Stadt Neubrandenburg, Stand: 2019).....	31
Abbildung 7. Die Messroute (Eigene Darstellung).	34
Abbildung 8. IDW-Temperaturverteilung – 7 Uhr (Eigene Darstellung).....	40
Abbildung 9. IDW-Temperaturverteilung – 16 Uhr (Eigene Darstellung).....	41
Abbildung 10. IDW-Temperaturverteilung – 21 Uhr (Eigene Darstellung).....	42
Abbildung 11. IDW-Temperaturverteilung – Durchschnitt aller Messungen (Eigene Darstellung). ...	43
Abbildung 12. Temperaturverlauf über die Zeit, täglicher Min-, Max- und Mittelwert über alle Messfahrten (Eigene Darstellung).....	45
Abbildung 13. Temperaturverlauf der 7-Uhr-Messfahrten über die Zeit (Eigene Darstellung).	46
Abbildung 14. Messfahrt 4, 27.06.2024, 7 Uhr (Eigene Darstellung).	47
Abbildung 15. Messfahrt 10, 10.07.2024, 7 Uhr (Eigene Darstellung).	48
Abbildung 16. Temperaturverlauf der 16-Uhr-Messfahrten über die Zeit (Eigene Darstellung).	49
Abbildung 17. Messfahrt 2, 26.06.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).	50
Abbildung 18. Messfahrt 8, 09.07.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).	51
Abbildung 19. Messfahrt 14, 15.07.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).	52
Abbildung 20. Messfahrt 26, 23.07.2024, 16 Uhr, fehlerhafte Messung, Endpunkte fehlen (Eigene Darstellung).....	53
Abbildung 21. Messfahrt 34, 31.07.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).	54
Abbildung 22. Messfahrt 46, 07.08.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).	55
Abbildung 23. Messfahrt 49, 13.08.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).	56
Abbildung 24. Temperaturverlauf der 21-Uhr-Messfahrten über die Zeit (Eigene Darstellung).	57
Abbildung 25. Messfahrt 3, 26.06.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).	58
Abbildung 26. Messfahrt 9, 09.07.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).	59
Abbildung 27. Messfahrt 12, 10.07.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).	60
Abbildung 28. Messfahrt 24, 18.07.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).	61
Abbildung 29. Messfahrt 44, 06.08.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).	62
Abbildung 30. Messfahrt 47, 07.08.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).	63
Abbildung 31. Messfahrt 50, 13.08.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).	64
Abbildung 32. Die mittlere Tages-Sommer-Oberflächentemperatur, basierend auf Landsat 8- und 9- Satellitendaten (Quelle: LUP GmbH - Luftbild Umwelt Planung GmbH (Aufnahmezeit: 2018-2023)).	66

Abbildung 33. Vergrößerter Ausschnitt des Wärmebilds von Neubrandenburg mit Oberflächentemperaturen, basierend auf Landsat 8-Satellitendaten vom 26.07.2019 (Quelle: Stadt Neubrandenburg, Stand: 2019).....	66
Abbildung 34. Einbahnstraßenkonzept für das Vogelviertel (Quelle: OpenStreetMap-Mitwirkende, Open Database License (ODbL). Eigene Bearbeitung. Verfügbar unter https://www.openstreetmap.org/).....	71
Abbildung 35. Östliches Ende der Adlerstraße im Hotspot-Bereich und Parkplätze neben der Sporthalle (Eigene Aufnahme).	72
Abbildung 36. Adlerstraße mit Blick in westliche Richtung ab der Tagespflege (Eigene Aufnahme). 73	
Abbildung 37. Adlerstraße westlich der Eulenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	74
Abbildung 38. Adlerstraße östlich der Eulenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, grün: Wendebereich, blau (mit Pfeil): Parkplatz, der um 1,50 m – 2,00 m in die Fahrbahn verschoben wird, rot/GS: Grünstreifen (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	75
Abbildung 39. Bertolt-Brecht-Straße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).	76
Abbildung 40. Bertolt-Brecht-Straße nördlich der Kranichstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	77
Abbildung 41. Einbahnstraßenkonzept für die Bertolt-Brecht-Straße, nördlich der Kranichstraße (Eigene Darstellung).....	77
Abbildung 42. Bertolt-Brecht-Straße nördlich der Kranichschule. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	79
Abbildung 43. Bertolt-Brecht-Straße südlich der Kranichschule. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, rote Kreise: Platz für Baumscheiben bzw. Einzelbäume. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	79
Abbildung 44. Konzept für die Bertolt-Brecht-Straße südlich der Kranichstraße (Eigene Darstellung).	79
Abbildung 45. Demminer Straße (neben dem AEG) mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	80
Abbildung 46. Demminer Straße zwischen Greifstraße und Kranichstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, Rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	81
Abbildung 47. Demminer Straße zwischen Kranichstraße und der nördlichen Grenze des Schulhofs. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, Roter Strich: Baumreihe, Rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	82
Abbildung 48. Demminer Straße nördlich der nördlichen Grenze des Schulhofs. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, Rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	82
Abbildung 49. Erich-Weinert-Straße mit Blick in südliche Richtung (Eigene Aufnahme).	83
Abbildung 50. Einbahnstraßenkonzept für die Erich-Weinert-Straße (Eigene Darstellung).....	84

Abbildung 51. Fasanenstraße nördlich der Kranichstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	85
Abbildung 52. Fasanenstraße südlich der Kranichstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	86
Abbildung 53. Nördliches Ende der Fasanenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	87
Abbildung 54. Einbahnstraßenkonzept für die Fasanenstraße, nördlich der Kranichstraße bis Adlerstraße (Eigene Darstellung).	88
Abbildung 55. Einbahnstraßenkonzept für die Fasanenstraße, südlich der Kranichstraße (Eigene Darstellung).	89
Abbildung 56. Greifstraße westlich der Lerchenstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	90
Abbildung 57. Greifstraße östlich der Fasanenstraße mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	90
Abbildung 58. Greifstraße östlich der Straußstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	91
Abbildung 59. Greifstraße westlich der Lerchenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	92
Abbildung 60. Abschnitt zwischen Lerchenstraße und Fasanenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	92
Abbildung 61. Abschnitt zwischen Fasanenstraße und Heidenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	92
Abbildung 62. Abschnitt zwischen Heidenstraße und Straußstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	93
Abbildung 63. Greifstraße östlich der Straußstraße (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	93
Abbildung 64. Heidenstraße, nördliches Ende ab Greifstraße mit Blick in südliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	94
Abbildung 65. Heidenstraße, westliches Ende mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme)....	95
Abbildung 66. Heidenstraße in West-Ost-Ausrichtung mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	95
Abbildung 67. Heidenstraße, Nord-Süd-Abschnitt. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	96
Abbildung 68. Heidenstraße, West-Ost-Abschnitt. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, blau markiert: auf Fahrbahn zu verschiebender Parkstreifen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).....	97
Abbildung 69. Heidenstraße, West-Ost-Abschnitt. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, blau markiert: auf Fahrbahn zu verschiebender Parkstreifen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).....	97

Abbildung 70. Kranichstraße westlich der Fasanenstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	98
Abbildung 71. Kranichstraße westlich der Möwenstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	99
Abbildung 72. Kranichstraße östlich der Straußstraße mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme).....	99
Abbildung 73. Abschnitt westlich der Lerchenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	100
Abbildung 74. Abschnitt zwischen Lerchen- und Bussardstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).....	101
Abbildung 75. Abschnitt zwischen Bussard- und Straußstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	102
Abbildung 76. Abschnitt östlich der Straußstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).	103
Abbildung 77. Lerchenstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).	104
Abbildung 78. Einbahnstraßenkonzept für die Lerchenstraße (Eigene Darstellung).	105
Abbildung 79. Möwenstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).	106
Abbildung 80. Einbahnstraßenkonzept für die Möwenstraße (Eigene Darstellung).	107
Abbildung 81. Straußstraße, südliches Ende mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme)..	108
Abbildung 82. Einbahnstraßenkonzept für die Straußstraße südlich der Zufahrt zum Supermarkt (Eigene Darstellung).....	109
Abbildung 83. Humidex-Tabelle in Celsius (GERICS, o.D.; https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/062996/index.php.de).....	115
Abbildung 84. Hitze-Index mit Gefahrenstufen (GERICS, o.D.; https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/062996/index.php.de).....	115

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Ökologische und klimatische Funktionen urbanen Grüns. (Quelle: in Anlehnung an Bläser et al., 2012: 19).....	6
Tabelle 2. Zusammenfassung der erwärmten Straßen nach Tageszeit (Eigene Darstellung).....	65
Tabelle 3. Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit Landsat-Daten (Eigene Darstellung).....	67
Tabelle 4. Kriterien und Beschreibung (Eigene Darstellung).	110
Tabelle 5. Kriterien, Gewichtung und Bewertung (Eigene Darstellung).	111
Tabelle 6. Hotspots und Bewertung nach Nutzungsintensität (Eigene Darstellung).	111
Tabelle 7. Hotspots und Bewertung nach vulnerablen Gruppen (Eigene Darstellung).	113
Tabelle 8. Hotspots und Bewertung anhand der Häufigkeit als Hotspot (Eigene Darstellung).	114
Tabelle 9. Hotspots und Bewertung anhand des Humidex (Eigene Darstellung).	116
Tabelle 10. Hotspots und Bewertung nach bereits vorhandener GI (Eigene Darstellung).	117
Tabelle 11. Gesamtbewertung der Adlerstraße (Eigene Darstellung).	118
Tabelle 12. Gesamtbewertung der Bertolt-Brecht-Straße (Eigene Darstellung).....	118
Tabelle 13. Gesamtbewertung der Demminer Straße (Eigene Darstellung).	119
Tabelle 14. Gesamtbewertung der Erich-Weinert-Straße (Eigene Darstellung).	119
Tabelle 15. Gesamtbewertung der Fasanenstraße (Eigene Darstellung).....	119
Tabelle 16. Gesamtbewertung der Greifstraße (Eigene Darstellung).	120
Tabelle 17. Gesamtbewertung der Heidenstraße (Eigene Darstellung).	120
Tabelle 18. Gesamtbewertung der Kranichstraße (Eigene Darstellung).....	120
Tabelle 19. Gesamtbewertung der Lerchenstraße (Eigene Darstellung).....	120
Tabelle 20. Gesamtbewertung der Möwenstraße (Eigene Darstellung).....	121
Tabelle 21. Gesamtbewertung der Straußstraße (Eigene Darstellung).	121
Tabelle 22. Gesamtpunktzahl und Rangliste der Hotspots (Eigene Darstellung).	122

Abkürzungsverzeichnis

BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
GI.....	Grüne Infrastruktur
IDW	Inverse Distance Weighting
Kom.....	Europäische Kommission
LTK	Lineare Trendkorrektur
LTK-Temperaturen	Lineare trendkorrigierte Temperaturen
RASt	Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen
VDI.....	Verein Deutscher Ingenieure

1 Einleitung

Ziel dieser Arbeit ist es, im Vogelviertel von Neubrandenburg sogenannte „Hitze-Hotspots“ zu identifizieren und geeignete Maßnahmen der grünen Infrastruktur (GI) vorzuschlagen, um die Temperaturbelastung in diesen besonders warmen Bereichen zu verringern. Durch die Erfassung und Analyse von Temperaturdaten soll ermittelt werden, wo sich im Untersuchungsgebiet besonders erhitzte Bereiche befinden. Die so identifizierten Hotspots sind zu priorisieren, um gezielt Maßnahmen zur Hitzeminderung zu entwickeln.

Dabei stehen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt:

1. Was wird unter GI verstanden und welche GI-Maßnahmen stehen allgemein zur Temperaturreduzierung in urbanem Umfeld zu Verfügung?

Zuerst wird der theoretische Rahmen behandelt, wobei näher auf den Begriff GI, seine Historie und seine Funktionen eingegangen wird. Anschließend werden das Stadtklima und seine Einflussfaktoren näher beschrieben. Für die Planung von GI-Maßnahmen wird eine Werkzeugkiste entwickelt, die im urbanen Umfeld denkbare GI-Maßnahmen systematisiert und beschreibt.

2. Wo befinden sich besonders erwärmte Orte, sogenannte Hotspots, im Vogelviertel von Neubrandenburg?

Diese Frage dient dazu, die räumliche Verteilung der höchsten Temperaturen im Untersuchungsgebiet zu ermitteln. Die Identifikation der Hotspots erfolgt durch die Analyse von Temperaturmessungen, die entlang einer festgelegten Messroute und zu unterschiedlichen Tageszeiten durchgeführt wurden.

3. Welche Maßnahmen der GI eignen sich zur Minderung der Temperaturen in den identifizierten Hotspots?

Basierend auf der Lokalisierung und detaillierten Betrachtung der Hotspots sollen Maßnahmen der GI entwickelt werden, die die lokale Temperaturbelastung reduzieren können. Zu den GI-Maßnahmen gehören beispielsweise die Begrünung versiegelter Flächen, die Pflanzung schattenspendender Bäume, die Anlage von Grünstreifen oder die Verwendung wasserdurchlässiger Materialien. Diese Vorschläge sollen eine realistische Chance auf Umsetzbarkeit haben und auf die spezifischen Bedingungen der jeweiligen Hotspots zugeschnitten sein.

4. Wie lassen sich die identifizierten Hotspots nach Priorität für Maßnahmen einstufen?

Nicht alle Hotspots sind gleichermaßen relevant für Maßnahmen der Hitzeminderung. Daher stellt sich die Frage, welche Hotspots zuerst behandelt werden sollten. Diese Priorisierung basiert auf festgelegten Kriterien, welche die Notwendigkeit und das denkbare Potential von GI-Maßnahmen berücksichtigen. Ziel ist es, eine Rangfolge der Hotspots im Hinblick auf die Umsetzung/Implementierung von GI-Maßnahmen zu erstellen.

Zusammenfassend soll die Arbeit nicht nur die Hitze-Hotspots im Vogelviertel identifizieren, sondern auch konkrete Lösungsvorschläge entwickeln, wie die Hitzebelastung durch gezielte Maßnahmen der GI verringert werden kann. Die Ergebnisse dieser Arbeit können als Grundlage für stadtplanerische Maßnahmen dienen, um die Lebensqualität in stark belasteten Bereichen langfristig zu verbessern.

2 Theoretischer Rahmen

2.1 Definition und Bedeutung von grüner Infrastruktur

Herkunft und Definition

Frühe Konzepte von GI reichen weit zurück. So gilt der Landschaftsarchitekt Frederick Law Olmsted als Pionier, da er im 19. Jahrhundert in mehreren US-Städten miteinander verbundene Grünflächen schuf (Eisenman, 2013). In Boston verwandelte er die Back Bay Fens in ein renaturiertes Sumpfgebiet mit ökologischer Funktion und Freizeitwert (ebd.).

Seit den 1990er Jahren dient „Green Infrastructure“ in den USA als Planungsansatz zur Eindämmung unkontrollierten Stadtwachstums (Benedict & McMahon, 2002; Walmsley, 2006). GI wird oft als natürliches Netzwerk beschrieben, das u. a. aus Gewässern, Wäldern, Feuchtgebieten, Parks, Schutzgebieten und Agrarflächen besteht (Benedict & McMahon, 2002). Dieses Netzwerk bewahrt die Artenvielfalt und natürliche Prozesse, trägt zur Ressourcenerhaltung bei und fördert die Lebensqualität der Menschen (ebd.). GI verfolgt einen Planungsansatz, der Grünflächen gleichwertig zur Bebauung integriert, um sie gezielt zu schützen (ebd.). So lassen sich Konflikte zwischen Bauvorhaben und Naturschutz lösen, indem z. B. wertvolle Flächen bewusst unbebaut bleiben (ebd.). Die Planung von GI in den USA entstand als Ergänzung zur landschaftsästhetischen und erholungsorientierten Greenway- und Freiraumplanung, wobei sie ökologische Aspekte einbezog (Randolph, 2012).

In den USA wird GI zunehmend als Mittel zum Regenwassermanagement genutzt und teils als Ersatz für technische Infrastruktursysteme angesehen (Fletcher et al., 2014).

Nach 2000 wurde GI in Großbritannien als Ansatz zur Verbesserung von Grüngürteln („Greenbelts“) betrachtet (Amati & Taylor 2010, Gallent et al., 2004, Thomas & Littlewood 2010). Grüngürtel wie der um London begrenzen das Wachstum von Städten, aber sie schützen nur Freiräume, ohne ihre Entwicklung zu fördern (Centre for Urban and Regional Ecology, 2002). Dies führte zu Kritik an der schlechten Qualität der Grüngürtel, etwa durch intensivere Landwirtschaft und fehlende Erholungsangebote (ebd.). GI sollte helfen, besser auf die sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Bedürfnisse städtischer Entwicklungen einzugehen (ebd.).

In den 1980er Jahren wurden Initiativen wie „Groundwork Trust UK“ und „Community Forests“ ins Leben gerufen, um den Herausforderungen nach der Deindustrialisierung in wirtschaftlicher, sozialer, ökologischer und stadtstruktureller Hinsicht zu begegnen (Hansen et al., 2018). Sie setzten das Konzept der GI ein, um multifunktionale Freiräume gezielt zu gestalten (ebd.).

In Großbritannien spielte der wirtschaftliche Aspekt eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von GI (Hansen et al., 2018). Für den Großraum Manchester wurde eine GI-Strategie entwickelt (TEP, 2008), die grüne Korridore mit der gezielten Förderung von Wirtschaftsstandorten verbindet (Hansen et al., 2018).

In England spielt GI eine wichtige Rolle, um Städte an den Klimawandel anzupassen (Hansen et al., 2018). Forschungsergebnisse zeigen, dass sie dazu beiträgt, Hitze in Städten zu verringern und Überschwemmungen nach starkem Regen oder Hochwasser zu verhindern (Gill et al., 2007; Smith et al., 2009). Daher ist das lokale Regenwassermanagement ein zentraler Aspekt bei der Planung von GI geworden (GI Partnership, 2023).

Auf europäischer Ebene wird seit 2009 GI diskutiert und ist Teil der Biodiversitätsstrategie 2020 (Kom, 2011) (Hansen et al., 2018). Sie soll den Biodiversitätsverlust verringern und Projekte unterstützen (ebd.). Die Europäische Kommission definiert GI als:

„ein strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen mit unterschiedlichen Umweltmerkmalen, das mit Blick auf die Bereitstellung eines breiten Spektrums an Ökosystemdienstleistungen angelegt ist und bewirtschaftet wird und terrestrische und aquatische Ökosysteme sowie andere physische Elemente in Land- (einschließlich Küsten-) und Meeresgebieten umfasst, wobei sich grüne Infrastruktur im terrestrischen Bereich sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum befinden kann“ (Kom, 2013: 3).

In Deutschland wurde das Konzept der GI im Rahmen des Bundeskonzepts Grüne Infrastruktur (Heiland et al., 2017) verankert.

Beispiele für die Umsetzung von GI-Projekten finden sich z. B. in Kopenhagen, Singapur, Freiburg im Breisgau, China, New York und Paris.

In Kopenhagen wurde das Konzept einer klimaangepassten Stadt (Københavns Klimatilpasningsplan 2011, Cloudburst Management Plan 2012) umgesetzt, indem z. B. Gründächer und Wasserboulevards eingeführt wurden, die bei starkem Regen als Pufferzonen für Überschwemmungen fungieren (København, 2011; The City of Copenhagen, 2012). Singapur, auch als "Stadt im Garten" bekannt, hat mit "Gardens by the Bay" Superbäume geschaffen, die Schatten spenden, die Luft kühlen und Regenwasser sammeln. In Freiburg im Breisgau steht das Quartier Vauban für nachhaltige Stadtplanung, mit Fokus auf umweltfreundliche Mobilität und Energieeffizienz (Stadt Freiburg, o. D.). In New York und Paris wurden ehemalige Eisenbahnanlagen, die High Line und die Promenade Plantée, in öffentliche Räume verwandelt. Dies hat in beiden Städten zu wirtschaftlichem Wachstum, einem boomenden Immobilienmarkt und einer Förderung der urbanen Biodiversität beigetragen (Behnisch & Mell 2017).

Elemente Grüner Infrastruktur

Elemente der GI gibt es auf allen Planungs- und Maßstabsebenen, von lokal bis transnational, die miteinander vernetzt sein sollen. Nachfolgend werden basierend auf Pauleit et al. (2024) ausschließlich Elemente urbaner GI dargestellt, da insbesondere diese relevant sind für die Arbeit:

Stadt/Gemeinde:

- Städtische Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Parks und Freiraumsysteme mit stadtweiter Bedeutung
- Naturnahe Bereiche wie Wälder, Feuchtgebiete, Seen
- Grünkorridore und Flusssufer
- Grüne Rad- und Fußwege sowie Alleen

Stadtquartier:

- Quartiersbezogene Freiflächen wie kleine Parks und Spielplätze
- Flächen für urbanes Gärtnern wie Kleingärten und Gemeinschaftsgärten
- Begrünte Fußgängerbereiche wie Stadtplätze und Fußgängerzonen
- Grünflächen an Gebäuden wie Dach- und Fassadenbegrünungen
- Lokale Grünverbindungen wie Grüne Rad- und Fußwege, Bäche und Gräben

Objekt/Grundstück:

- Einzelne Bäume und Begleitgrün entlang von Straßen
- Bauwerksbegrünungen wie Dach- und Fassadenbegrünungen
- Grün- und Freiräume am Gebäude wie Innenhöfe und Gärten
- Grünflächen zur Regenwasserbehandlung wie offene Rückhaltebecken und Rigolen-Systeme

Urbane GI spielen eine wichtige Rolle innerhalb größerer regionaler und länderübergreifender Netzwerke, die ebenfalls Elemente wie nationale Schutzgebiete, landschaftsübergreifende Lebensraumnetze und nachhaltig genutzte Landschaften umfassen.

2.2 Funktionen von Grüner Infrastruktur

2.2.1 Soziale Auswirkungen

Das Vorhandensein einer guten Grünflächenausstattung mit hoher Aufenthaltsqualität kann sich positiv auf die Gesundheit, Nachbarschaftsbeziehungen und den sozialen Frieden auswirken (BMUB, 2015). Innerhalb der Stadtgrünflächen bieten sich Räume der Begegnung für Familien, Freunde und Sportgruppen (ebd.). Öffentliche Parkanlagen spielen eine wichtige Rolle bei der Förderung von Kommunikation und Begegnung (ebd.). Gemeinschaftsgärten sind von großer Bedeutung als Orte der Begegnung und Integration (ebd.). Garteninitiativen unterstützen den Aufbau interkultureller Gemeinschaftsgärten, die als zugängliche Treffpunkte eine wichtige Rolle für die soziale Einbindung und Mitwirkung von Menschen mit Migrationshintergrund oder Fluchterfahrung spielen und zugleich den Austausch von Erfahrungen und Wissen fördern (ebd.).

Öffentliche Grünanlagen bieten Bildungs- und Lernräume für alle, insbesondere für junge Menschen (BMUB, 2015). Es ist wichtig, multifunktional gestaltete Grünflächen bereitzustellen, um Schulen und Kindertageseinrichtungen ohne eigenen Garten zu unterstützen (ebd.). Durch Kooperationen zwischen Bildungseinrichtungen und Gemeinschafts- oder Kleingärten kann Naturerfahrung ermöglicht werden (ebd.). Naturerfahrungsräume in städtischen Gebieten fördern die gesunde Entwicklung von Kindern durch freies Spielen in der Natur (ebd.). Für Erwachsene bieten städtische Grünflächen Bildungsangebote wie Führungen, Kurse und Seminare in Parks, botanischen Gärten und Volkshochschulen (ebd.).

2.2.2 Gesundheitliche Auswirkungen

Städte sind im Vergleich zu unbebauten Gebieten mit höheren gesundheitlichen Belastungen konfrontiert (Rittel et al., 2014). Ursachen dafür sind unter anderem Überhitzung, Schadstoff- und Feinstaubbelastung sowie Lärm (IPCC, 2023; EEA, 2023; Claßen, 2013). Die Anwesenheit von Grünflächen in städtischen Gebieten kann dazu beitragen, typische Umweltbelastungen zu mindern (Hansen et al., 2018). Parkanlagen, Wälder und Gewässer können beispielsweise die Hitzebelastung, insbesondere nachts, verringern (Bowler et al., 2010). Bäume und andere Vegetationselemente haben die Fähigkeit, Feinstaub zu binden und die Hitzebelastung durch Schattenspenden und Verdunstungskühlung zu reduzieren (ebd.; Fryd et al., 2012).

Urbane Grünflächen fördern nicht nur körperliche Aktivität, sondern stärken auch das Herz-Kreislauf-System und das Immunsystem (De Vries et al., 2013). Sie tragen zum Stressabbau bei und wirken sich durch aktive und passive Nutzung gesundheitsfördernd aus (Naturkapital Deutschland – TEEB DE,

2016). Darüber hinaus bieten sie Raum für Erholung, Freizeit, Spiel, Sport und Begegnung (Maller et al., 2006; De Vries et al., 2011). Untersuchungen zeigen, dass das Erleben von Natur und das Vorhandensein erreichbarer Grünflächen die Lebensqualität steigern (Krekel et al., 2015). Wohnungsnahes Grün, Parks, Gärten und Wälder in städtischen Gebieten reduzieren Stress, erhöhen die Zufriedenheit und fördern die Identifikation mit der Wohnumgebung (Hartig et al., 2003).

Es gibt jedoch auch negative Auswirkungen. Bestimmte Baumarten und Pflanzen können allergische Reaktionen hervorrufen, insbesondere Neophyten, die durch den Klimawandel und die Globalisierung eingeschleppt wurden (BMUB, 2015). Der Klimawandel begünstigt Veränderungen im Pollenflug und die Ausbreitung invasiver allergener Pflanzen, wie in einem Review von Bergmann et al. (2012) gezeigt wurde. Daher sollten Neuanpflanzungen hoch allergener Arten vermieden und gezielte Maßnahmen zur Bekämpfung invasiver Arten wie der Ambrosia ergriffen werden (ebd.). In städtischen Gebieten können auch gesundheitliche Beeinträchtigungen durch biologische Noxen wie allergieauslösende Pflanzen, Baumkrankheiten, Insekten und Zecken auftreten (BMUB, 2015). Beispiele dafür sind die Beifuß-Ambrosie, der Riesenbärenklau und die Rußrinden-Krankheit (ebd.). Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass die gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch biologische Noxen in der Regel nicht tödlich sind und für die Betroffenen in den meisten Fällen keine langfristigen Folgen haben (ebd.).

Trotz der potenziellen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit überwiegen die positiven Effekte von urbanen Grünflächen. Durch ihre Fähigkeit, Umweltbelastungen zu mindern und die körperliche Aktivität sowie das Wohlbefinden der Menschen zu fördern, spielen sie eine wichtige Rolle bei der Schaffung gesunder städtischer Lebensräume.

2.2.3 Ökologische und klimatische Auswirkungen

Die Tabelle 1 zeigt die ökologischen und klimatischen Funktionen und Effekte von urbanem Grün. Es hat verschiedene Funktionen und verursacht damit bestimmte Auswirkungen auf die ökologischen und klimatischen Bedingungen einer Stadt. Urbanes Grün trägt zur Temperaturregulation bei, indem es städtische Wärmeinseln reduziert und zur Anpassung an den Klimawandel beiträgt (Bläser et al., 2012). Zudem trägt es zur Luftreinhaltung und CO₂-Absorption bei, indem es Feinstaub und Treibhausgase reduziert (ebd.). Grünflächen reduzieren auch den Lärm, indem sie Wohnbereiche vor Verkehrs- und Industrielärm abschirmen (ebd.). Sie nehmen Regenwasser auf und tragen zur Grundwasseranreicherung bei, um Überschwemmungen zu vermeiden und die Ressource Grundwasser zu schützen und zu erneuern (ebd.). Darüber hinaus dienen sie als Habitate und Verbreitungskorridore für Flora und Fauna und tragen so zum Schutz der Ökosysteme und Erhalt der Biodiversität bei (ebd.).

Tabelle 1. Ökologische und klimatische Funktionen urbanen Grüns. (Quelle: in Anlehnung an Bläser et al., 2012: 19)

Funktionen	Effekte
Temperaturregulation	Reduzierung von städtischen Wärmeinseln, Anpassung an den Klimawandel
Luftreinhaltung und CO ₂ -Absorption	Reduzierung von Feinstaub und Treibhausgasen
Lärmreduzierung	Abschirmung von Wohnbereichen gegenüber Verkehrs- und Industrielärm
Aufnahme von Regenwasser und Grundwasseranreicherung	Vermeidung von Überschwemmungen, Schutz und Erneuerung der Ressource Grundwasser
Habitate und Verbreitungskorridore für Flora und Fauna	Schutz der Ökosysteme, Erhalt der Biodiversität

2.2.4 Ökonomische Auswirkungen

Ökonomische Auswirkungen von urbanem Grün sind vielfältig und lassen sich in verschiedene Kategorien unterteilen. Zum einen gibt es wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten, bei denen multifunktionale Grünflächen, städtische Parks, Gärten und Sonderausstellungsflächen durch gastronomische Betriebe, den Verleih von Sportgeräten oder Eintrittsgelder zur direkten Wertschöpfung und Beschäftigung beitragen können (Bläser et al., 2012). Zum anderen bewirkt urbanes Grün eine Standortaufwertung, die sich positiv auf Wohnstandorte, Investitionsentscheidungen sowie Boden- und Immobilienpreise auswirkt (ebd.). Es fungiert als weicher Standortfaktor und trägt somit direkt und indirekt zur wirtschaftlichen Entwicklung bei (Crompton, 2005). Ein weiterer ökonomischer Nutzen entsteht durch die Kostenreduzierung. Begrünte Dach-, Fassaden- und Hofflächen erzeugen Abkühlungseffekte, die den Bedarf an Gebäudeklimatisierung verringern können (Köhler & Schmidt, 1997). Neben den direkten wirtschaftlichen Auswirkungen spielen auch indirekte ökonomische Faktoren eine Rolle. Urbane Grünflächen wirken sich positiv auf die menschliche Gesundheit aus, was wiederum zu einer Reduzierung der volkswirtschaftlichen Kosten im Gesundheitswesen führen kann (Bläser et al., 2012). Insgesamt tragen ökonomische Aspekte von urbanem Grün zu einer nachhaltigen Entwicklung bei, indem sie sowohl unmittelbare wirtschaftliche Möglichkeiten bieten als auch langfristige Vorteile für die Lebensqualität, Gesundheit und den Immobilienmarkt schaffen.

2.3 Planungsprinzipien

Die Integration von GI in städtischen Gebieten erfordert eine sorgfältige und strategische Planung, um die positiven Effekte auf Umwelt und Gesellschaft zu maximieren. Diese Prinzipien umfassen sowohl physische und funktionale Anforderungen als auch Planungsprozesse. Im Folgenden werden fünf zentrale Planungsprinzipien vorgestellt, die im Rahmen des Projekts „Grüne Infrastruktur im Urbanen Raum: Grundlagen und Umsetzung in der integrierten Stadtentwicklung“ gemeinsam mit deutschen Expertinnen und Experten entwickelt wurden (Hansen et al., 2018).

1. Vernetzte Grünsysteme schaffen

Die räumliche und funktionale Vernetzung von GI fördert ökologische und soziale Funktionen, die Einzelflächen nicht bieten können (Hansen et al., 2018). Dazu gehören zusammenhängende Grünräume für Erholung, Biotopverbund, Frischluftkorridore und funktionale Flussauen (ebd.). GI wird als urbanes Freiraumsystem entwickelt, das mit angrenzenden Landschaftsräumen vernetzt ist (Hansen et al., 2018).

2. Multifunktionalität fördern

Multifunktionalität bedeutet, dass GI mehrere Funktionen gleichzeitig erfüllen kann. Das Konzept der Ökosystemleistungen zeigt das breite Spektrum dieser Funktionen auf, darunter bereitstellende, regulierende und kulturelle Leistungen (Hansen & Pauleit, 2014). Besonders im urbanen Raum müssen die verschiedenen Nutzungsansprüche verhandelt werden, um Synergien zu erzeugen und Konflikte zu vermeiden (Hansen et al., 2018).

3. Verbesserung der Qualitäten

Das Prinzip „Qualitäten verbessern“ verfolgt das Ziel, urbane Freiflächen durch eine umfassende Integration sozialer, ökologischer und gestalterischer Aspekte aufzuwerten (Hansen et al., 2018). Solche Maßnahmen schaffen naturverbundene und erholsame Areale, die nicht nur den Freizeitwert und die Lebensbedingungen in der Stadt steigern, sondern auch wichtige Funktionen wie den Schutz vor Hochwasser und die Förderung von Biodiversität erfüllen (ebd.). Diese neu gestalteten Räume bieten vielseitige Möglichkeiten für Begegnung, Naherholung und nachhaltige Mobilität und leisten so einen bedeutenden Beitrag zur Verbesserung des städtischen Umfelds und Klimas (ebd.).

4. Integration von grüner und grauer Infrastruktur

GI sollte integrativ mit grauer Infrastruktur entwickelt werden (Hansen et al., 2018), um deren Funktionen zu erweitern oder zu ersetzen (Naturkapital Deutschland – TEEB DE, 2016). Beispiele sind lokales Regenwassermanagement, das die Kanalisation entlastet (Kruse, 2015) und gleichzeitig Biodiversität und Attraktivität von Grünflächen erhöht, oder vernetzte Fahrradrouten, die umweltfreundliche Mobilität fördern (Hansen et al., 2017a, 2017b). Dach- und Fassadenbegrünungen tragen zur Verbesserung des Stadtklimas bei und senken den Energiebedarf von Gebäuden (Lang et al., 2018).

5. Kooperationen und Allianzen anregen

Die Entwicklung urbaner GI erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen und Akteure, um integrative und innovative Lösungen zu ermöglichen (Hansen et al., 2018). Zivilgesellschaftliche Initiativen wie z. B. Gemeinschaftsgärten spielen dabei eine wichtige Rolle (Buijs et al., 2016). Die Förderung von Kooperationen und Teilhabe an Planungsprozessen ist entscheidend, wobei die Zusammenarbeit von Akteuren aus Landschaftsplanung, Stadtplanung, Wohnungsbau, Gesundheit, Bildung, Wasserwirtschaft, Verkehr, den Ingenieurwissenschaften und dem zivilgesellschaftlichen sowie unternehmerischen Sektor nicht nur erstrebenswert sondern zwingend nötig ist (Hansen et al., 2018).

2.4 Stadtklima

Stadtklima bezeichnet die spezifischen klimatischen und luftqualitätsbezogenen Veränderungen, die in urbanen Siedlungsgebieten auftreten (Kuttler et al., 2004). Diese Veränderungen entstehen durch die Wechselwirkungen zwischen der städtischen Bebauung und ihrer Umgebung, ergänzt durch zusätzliche Einflüsse wie Abwärme und menschliche Emissionen in die Atmosphäre (ebd.). Es umfasst sowohl meteorologische Faktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung und Wind als auch Umweltaspekte wie Luftqualität und Lärmbelastung (DWD, o.D.).

Das Stadtklima wird von der geografischen Lage einer Stadt beeinflusst und ist in das größere Klima der Region ($> 100 - 200$ km, Groß- bzw. Makroklima) eingebettet, wirkt jedoch hauptsächlich innerhalb der Stadt und dem angrenzenden Umland (Henninger & Weber, 2019). Diese klimatischen Effekte gehören zur Mikro- und unteren Mesoskala (< 50 km) und variieren weltweit in ihrer Ausprägung (ebd.).

Faktoren, die das Stadtklima beeinflussen (Kuttler, 2013):

Makroskalige Aspekte:

- Geografische Breitenlage und Klimazone
- Form und Beschaffenheit der Oberfläche
- Abstand zu großen Wasserkörpern

Meso- und Mikroskalige Aspekte:

- Größe der Stadt und Bevölkerungszahl
- Nutzung der Flächen (Grad der Versiegelung, Anteil an Grünflächen und Gewässern)
- Struktur der städtischen Bebauung (Dreidimensionalität, Oberflächenvergrößerung, verwendete Materialien)
- Ausmaß der Wärme- und Schadstoffemissionen durch menschliche Aktivitäten

2.4.1 Die städtische Wärmeinsel

Die städtische Wärmeinsel (englisch Urban heat island, kurz UHI) beschreibt das Phänomen, bei dem die Lufttemperatur in Städten aufgrund der Bebauung und Emissionen höher ist als im umliegenden ländlichen Gebiet (DWD, o.D.). Dieser Effekt ist besonders ausgeprägt bei klaren, windstillen Nächten während des Sommers und führt zu höheren Temperaturen in der Stadt (ebd.). Die Wärmeinsel kann in großen Städten bis zu 10 Kelvin betragen, während sie in vielen deutschen Städten im Durchschnitt zwischen 2 und 4 Kelvin liegt (ebd.).

Der städtische Wärmeinseleffekt wird maßgeblich durch die Architektur der Gebäude, die thermischen Eigenschaften der Baumaterialien, die Oberflächenreflexionen und die von Menschen verursachte Wärme, etwa durch Verkehr und Industrie, beeinflusst (DWD, o.D.). Fehlende Vegetation und versiegelte Flächen in Städten, die Niederschlag nicht aufnehmen, verstärken dieses Phänomen, da sie die natürliche Kühlung durch Verdunstung und Schatten reduzieren (ebd.). Die Auswirkungen sind umfassend, da die erhöhte nächtliche Wärme die Gesundheit der Stadtbewohner beeinträchtigen kann, das Wohlbefinden mindert und das Risiko von Hitzestress erhöht (ebd.). Zudem führt der zusätzliche Energieverbrauch durch Klimaanlage zu höheren Kosten und weiterem Wärmeanstieg in städtischen Gebieten (ebd.).

2.4.2 Einflussfaktoren auf das Mikroklima einer Stadt

Das Mikroklima einer Stadt wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, die sowohl natürlicher als auch menschlicher Herkunft sind. Besonders entscheidend sind die Versiegelung der Böden, die dichte Bebauung, die städtische Architektur und Materialien sowie natürliche Elemente wie Grünflächen und Wasserflächen. Diese Faktoren beeinflussen das Temperaturverhalten, die Luftzirkulation und die nächtliche Abkühlung der Stadt. Ihre Wechselwirkung führt zur Bildung von Wärmeinseln und beeinflusst u. a. die Luftqualität und Windverhältnisse.

Grünflächen und Vegetation

Vegetation, insbesondere Bäume, wirkt stark kühlend auf das städtische Mikroklima (Bruse, 2003). Durch ihre Beschattung verhindern sie die Überhitzung der darunterliegenden Flächen und mindern die Aufheizung der Umgebung (ebd.). Ein Teil der Sonneneinstrahlung wird für die Verdunstung von Wasser (Transpiration) genutzt, wodurch keine zusätzliche Wärme abgegeben wird (ebd.). In Grünflächen mit natürlichem Boden bleibt die Temperatur durch Verdunstungskühlung niedriger als auf versiegelten Flächen (ebd.; Rößler, 2015). Nachts kühlen Baumkronen durch Transpiration schneller ab und senken die umliegende Lufttemperatur, auch wenn sie teilweise die Bodenauskühlung verzögern können, was je nach Baumart variiert (Bruse, 2003).

Die Abkühlungseffekte von Grünflächen sind jedoch lokal begrenzt und wirken meist nur in einem Umkreis von 50 bis 100 Metern, was bedeutet, dass man sich in der Nähe solcher Flächen aufhalten muss, um von der kühlen Luft zu profitieren (Bruse, 2003). Darüber hinaus fördern Pflanzen durch ihre Fähigkeit, die lokale Luftzirkulation zu beeinflussen, die Bildung von Kaltluftentstehungsgebieten (besonders in dichten Baumbeständen) (Rößler, 2015). Diese Kaltluft kann in benachbarte städtische Gebiete transportiert werden und trägt so zu einem weiteren Temperatenausgleich bei (ebd.).

Straßenbelag und Versiegelung

Versiegelung betrifft sowohl bebaute als auch unbebaute Flächen, wie Verkehrs- und Erholungsflächen. Durch die Versiegelung gehen fruchtbare Böden verloren, was den Wasserhaushalt negativ beeinflusst: Regenwasser kann schlechter versickern, was die Grundwasserreserven verringert und das Risiko von Überschwemmungen erhöht (Umweltbundesamt, 2022 & 2024). Versiegelte Böden tragen im Sommer nicht zur Luftkühlung bei, da sie kein Wasser verdunsten können und keine Pflanzen beherbergen, die als Schattenspende und Wasserverdunster dienen könnten (ebd.).

Gebäude und Architektur

Die städtische Architektur beeinflusst das Mikroklima erheblich, insbesondere durch die Speicherung und Abgabe von Wärme. Gebäude speichern tagsüber die Wärme der Sonne und geben sie nachts langsam ab, wodurch es in der Stadt nachts wärmer bleibt als in ländlichen Gebieten. Am Tag können Gebäude jedoch Schatten spenden, was die Erwärmung der Luft in der Stadt verringert.

Hohe Gebäude stören die natürliche Luftzirkulation und vermindern die Windgeschwindigkeit, was die Frischluftzufuhr einschränkt. Besonders bei schwachen Windverhältnissen führt dies zu einer Anreicherung von Luftschadstoffen. In bestimmten Bereichen, etwa zwischen eng stehenden Gebäuden, können durch den sogenannten Düseneffekt erhöhte Windgeschwindigkeiten und Turbulenzen auftreten, die das Mikroklima zusätzlich beeinflussen (Mehra, SR, 2021a).

Materialien

Die Materialien in einer Stadt haben großen Einfluss auf die Erwärmung und Abkühlung der Luft sowie auf den Wasserkreislauf. Vor allem Oberflächen in Bereichen mit hoher Rauigkeit, wo der Wind nur wenig Einfluss hat, tragen maßgeblich zum Mikroklima bei (Mehra, SR, 2021b).

Die Bodenoberflächen werden durch Strahlung erwärmt und geben diese Wärme sowohl an die Luft als auch an den Boden ab. Wichtige Faktoren dabei sind der Reflexions- und Absorptionsgrad der Strahlungsenergie, die Wärmespeicher- und Leitfähigkeit, die Oberflächenstruktur sowie die Wasserspeicherfähigkeit der Materialien (Hagen et al. 2010). Der Reflexionsgrad hängt stark von der Farbe der Oberfläche und dem Wassergehalt ab, was auch den Absorptionsgrad sowie die thermischen Eigenschaften beeinflusst (ebd.). Diese Größen variieren im Tages- und Jahresverlauf (ebd.). In Städten werden natürliche Materialien weitgehend durch künstliche ersetzt, die sich durch andere thermische Eigenschaften auszeichnen und die Wärmeinsel verstärken können.

Wasserflächen

Wasserflächen wie Flüsse, Seen und Teiche haben einen positiven Einfluss auf das Stadtklima (Henninger & Weber, 2019). Sie tragen durch Verdunstung zur Abkühlung der Umgebung bei und spielen eine wichtige Rolle bei der Klimaregulierung (ebd.). Insbesondere an heißen Tagen sind diese Effekte spürbar, da das Wasser die Wärme der Umgebung absorbiert und durch Verdunstung abführt (ebd.). In städtischen Gebieten können Wasserflächen als natürliche Klimaanlage wirken, indem sie die Lufttemperatur senken und die Luftfeuchtigkeit erhöhen (ebd.).

Luftverschmutzung

Luftverschmutzung beeinflusst das städtische Mikroklima auf verschiedene Weise. Emissionen aus Industrie, Verkehr und Haushalten verändern die Strahlungseigenschaften der Atmosphäre, was zu einer verstärkten Erwärmung führt. Die Wärmeabgabe wird dabei durch die vermehrt auftretenden Aerosole (Schadstoff- und Staubpartikel) in der Atmosphäre verhindert. Besonders in Gebieten mit geringer Windzirkulation sammelt sich die Schadstoffkonzentration an, was die Luftqualität verschlechtert und das lokale Klima negativ beeinflusst.

Licht- und Wärmequellen

Künstliche Wärmequellen, wie Industrieanlagen, Fahrzeuge und Heizsysteme, tragen erheblich zur Erwärmung des städtischen Mikroklimas bei. Besonders im Winter geben schlecht isolierte Gebäude viel Wärme an die Außenluft ab, was zur Erwärmung der Umgebung führt. Im Sommer verstärken Klimaanlage diesen Effekt, indem sie warme Luft nach außen abgeben. Auch Verkehr und Industrie tragen durch Abwärme zur städtischen Erwärmung bei, was die Wärmeinseln zusätzlich verstärken kann.

Stadtstruktur und Windmuster

Die Struktur einer Stadt beeinflusst das Mikroklima erheblich. Durch die vertikale Bebauung wird die Oberfläche vervielfacht, was zu einer zusätzlichen Erwärmung der Flächen und der Luft führt. Fassaden, die der Sonne zugewandt sind, tragen besonders zur Bildung von Wärmeinseln bei (Hagen et al. 2010). Neben der Strahlung, die auf die Oberflächen trifft, beeinflussen diese Strukturen auch die abgegebene Strahlungsenergie, was vor allem die nächtliche Abkühlung beeinflussen kann (ebd.).

Die städtische Struktur hat einen erheblichen Einfluss auf das Windverhalten. Städte setzen sich aus vielen kleineren räumlichen Strukturen zusammen, die das natürliche Windmuster verändern (Hagen

et al. 2010). Der Wind wird durch die Bauweise der Stadt auf die Höhe der Dächer verlagert, was in den unteren Stadtbereichen zu einer Reduzierung der Windgeschwindigkeit führt (ebd.). Hohe Gebäude wirken dabei als Hindernisse und erzeugen Turbulenzen und Böen (ebd.). Zusätzlich entstehen durch Temperatur- und Luftdruckunterschiede zwischen Stadt und Umland sogenannte Flurwinde, die für einen Luftausgleich sorgen (ebd.). Insgesamt wird der Wind in Bodennähe schwächer, während die Turbulenzen in bestimmten Bereichen, beispielsweise zwischen Gebäuden und an Hausecken zunehmen (ebd.).

2.4.3 „Werkzeugkiste“ von Maßnahmen der Grünen Infrastruktur

Im Forschungsprojekt „BlueGreenStreets“ (2022a, b) wurde eine Toolbox entwickelt, in der die Elemente der Blau-Grünen Infrastruktur ausführlich dargestellt werden. Diese Elemente werden im folgenden Text aufgegriffen und um weitere denkbare Maßnahmen ergänzt und erläutert, um die später im Kapitel 6 vorgeschlagenen GI-Maßnahmen für die identifizierten Straßen mit Hitze-Hotspots zu erklären.

2.4.3.1 Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen

Teilentsiegelung:

Viele Flächen wie z. B. Stellplätze und Wege lassen sich nur teilweise entsiegeln, da sie bestimmten Belastungen ausgesetzt sind. Hier werden die Profilschichten der befestigten Fläche nicht vollständig entfernt, auch der Boden wird zwangsläufig nicht wieder aufgebaut, sodass der Boden teils verdichtet bleibt (Berliner Regenwasseragentur, o.D.a). Die natürliche Bodenfunktion wird nur eingeschränkt wiederhergestellt (ebd.). Die Teilentsiegelung ist weniger effektiv als die Vollentsiegelung (ebd.). Sie ist die kostengünstigere Methode und einfacher umzusetzen als die Vollentsiegelung (ebd.).

Laut der Berliner Regenwasseragentur (o.D.a) gibt es drei verschiedene Möglichkeiten einer Teilentsiegelung:

1. Es werden undurchlässige Oberflächen, wie Beton und Asphalt durch teildurchlässige Beläge wie Rasengittersteine oder Fugenpflaster ersetzt. Das Regenwasser kann zumindest teilweise versickern, was den Oberflächenabfluss reduziert. Die physikalischen Funktionen des Bodens werden verbessert, der Einfluss auf chemische und biologische Funktionen bleibt begrenzt. Dies eignet sich für wenig befahrene Flächen wie Auffahrten und Stellplätze.
In der Toolbox von BlueGreenStreets (2022b) wird ergänzt, dass sich wasserdurchlässige Beläge und Pflaster mit Fugen auch gut mit Aufenthaltsflächen und Gehwegen kombinieren lassen. Die Regenwasserzuleitung zu diesen teilentsiegelten Flächen erfolgt entweder flächenhaft oder punktuell, z. B. über Rinnen oder Böschungen, wobei auf eine gleichmäßige Wasserverteilung geachtet wird. Insbesondere Gitterplatten neben Baumflächen (z. B. um Baumscheiben) schaffen zusätzlichen Raum für Wurzeln und lassen Regenwasser versickern. Im Gegensatz zu ebenfalls wasserdurchlässigen Belägen wie z. B. Schotter bieten diese glatten Gitterplatten den Vorteil der Barrierefreiheit.
2. Es werden nur bestimmte Bereiche z. B. in verdichteten Innenstädten entsiegelt und renaturiert. Das nennt man Teilflächenentsiegelung. Beispielsweise können Baumscheiben, also die Bodenfläche um einen Baumstamm herum vergrößert werden. Physikalische und chemische

Bodenfunktionen können teilweise wiederhergestellt werden, biologische Funktionen nur eingeschränkt.

3. Die funktionale Entsiegelung stellt ausschließlich Bodenfunktionen wieder her, indem Flächen von der Kanalisation getrennt und mit Versickerungssystemen oder Dachbegrünung ausgestattet werden. Diese Methode eignet sich vor allem für intensiv genutzte Bereiche, die eine feste Oberfläche benötigen.

Konkrete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Den Ersatz von dunklem Kopfsteinpflaster oder Asphalt durch helle, durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen, wodurch die Wasserdurchlässigkeit und die Reflexionseigenschaften verbessert werden.
- Den Austausch von Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien, die Versickerung ermöglicht und mobilitätsfreundlich sind.
- Die Entsiegelung von Parkplätzen durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster, um eine Versickerung und Begrünung zu ermöglichen.

Bei der Auswahl der Oberflächenmaterialien sollten möglichst hellere Farben bevorzugt werden. Sie besitzen einen höheren Albedo-Wert und reflektieren dadurch einen größeren Anteil der Sonnenstrahlen. Die Materialien nehmen weniger Wärme auf, wodurch die lokale Wärmeentwicklung in der Umgebung verringert wird.

Vollentsiegelung:

Eine Vollentsiegelung entfernt alle undurchlässigen Schichten (Deckschicht, Tragschicht, Unterbau), lockert den darunter verdichteten Boden und stellt die natürlichen Bodenfunktionen vollständig wieder her (Berliner Regenwasseragentur, o.D.b). Nicht intensiv genutzte Flächen wie z. B. Brachen, Parkplätze, Schottergärten und sonstige ungenutzte versiegelte Flächen können vollständig entsiegelt werden. Die Durchwurzelbarkeit des Bodens muss wiederhergestellt werden, damit Regenwasser ungehindert versickern kann, wodurch die Niederschlagswassermenge, die von einer Fläche abfließt (Abflussbeiwert) insbesondere bei ebenen Flächen auf nahezu null reduziert wird (ebd.). Dies entlastet die Kanalisation, mindert Überschwemmungsrisiken und fördert die Grundwasserneubildung (ebd.).

2.4.3.2 Regenwasserbewirtschaftung

Filterbeet:

Ein Filterbeet (Retentionsbodenfilter) ist ein System zur Regen- oder Abwasserreinigung, das aus einem mehrschichtigem Filterkörper besteht und durch eine spezielle Bepflanzung unterstützt wird. Es dient dazu, Schadstoffe und Feststoffe aus dem Wasser zu filtern, bevor es in die Umwelt zurückgeführt oder weiter genutzt wird.

Es erfolgt zunächst eine Vorreinigung des Wassers, um grobe Feststoffe zu entfernen. Anschließend fließt das vorgereinigte Wasser durch ein Bodenfilterbecken, das mit speziellem Filtersubstrat gefüllt ist, welches Schadstoffe aufnimmt. Das zuvor gereinigte Abwasser fließt dann gedrosselt über eine Dränage aus dem Bauwerk ab. Pflanzen wie z. B. Schilf durchwurzeln den Filter, strukturieren das Substrat und verbessern so die Filterleistung.

Als gängige Filterpflanze wird oft Schilf eingesetzt, allerdings können auch andere Arten wie Erlen oder Seggen verwendet werden.

Filterbeete sind besonders gut für städtische Gebiete geeignet, um verunreinigtes Wasser zu klären und es für angrenzende Pflanzen oder weitere BGS-Elemente nutzbar zu machen.

Für sämtliche blau-grünen Elemente, wie etwa Baumrigolen, kann der Ablauf des Retentionsbodenfilters/Filterbeets als Zulauf verwendet werden. (BlueGreenStreets, 2022b)

Versickerungsmulde (mit/ohne Rigole):

Eine **Versickerungsmulde** ist eine begrünte Vertiefung im Boden, die dazu dient, Niederschlagswasser kurzfristig zu speichern und in den Boden versickern zu lassen. Die Mulde hat eine dauerhaft grüne Bepflanzung und kann in verschiedenen Formen gestaltet sein. Sie ermöglicht es, dass das Wasser durch gut durchlässige, humusreiche Böden dezentral ins Erdreich eindringt. Ein Teil des gespeicherten Wassers verdunstet über die Vegetation, während überschüssiges Wasser im Untergrund versickert. In der Regel bietet die Mulde einen oberirdischen Speicherraum von 10 bis 30 cm Tiefe und kann Niederschlagswasser für ein bis drei Tage halten, bevor es in den Boden eindringt. Die Funktionalität hängt von einem ausreichenden Infiltrationswert des Bodens und der Verfügbarkeit genügend grüner Flächen ab. Versickerungsmulden können an Dächern, Straßen, Parkplätzen und Geh- und Radwegen angeschlossen werden und sollten in der Lage sein, ein fünfjähriges Regenereignis zu bewältigen. Die Wahl geeigneter Pflanzen und Substrate sowie die regelmäßige Wartung sind entscheidend für die Effektivität der Mulden.

Eine **Versickerungsmulde mit Rigole** wird eingesetzt, wenn der Boden nicht ausreichend durchlässig ist oder die Platzverhältnisse eine ausschließliche Versickerung in der Mulde nicht ermöglichen. Im Gegensatz zur einfachen Versickerungsmulde wird das Wasser hier zusätzlich in einem unterirdischen Speicherraum, der Rigole, zurückgehalten, bevor es in den Untergrund versickert. Dieses System eignet sich besonders für beengte Flächen und Böden mit geringer Versickerungsfähigkeit.

(BlueGreenStreets, 2022b)

Tiefbeet (mit/ohne Rigole, technische Variante einer Versickerungsmulde):

Ein **Tiefbeet** ist ein System zur dezentralen Speicherung und Versickerung von Regenwasser, das insbesondere in städtischen Gebieten mit begrenztem Platzangebot eingesetzt wird. Es besteht aus einer tiefen, begrünten Versickerungsanlage, die von einem Rahmen aus Beton oder Naturstein umgeben ist, um auf kleiner Fläche größere Mengen Niederschlagswasser aufnehmen zu können. Die Versickerungszone enthält ein durchlässiges Bodensubstrat, das mit Rasen, Stauden oder Bodendeckern bepflanzt ist, wobei die maximale Einstautiefe in der Regel 30 cm nicht überschreiten sollte.

Tiefbeete können an Flächen wie Dächer, Straßen, Parkplätze sowie Geh- und Radwege angeschlossen werden und müssen in der Lage sein, ein fünfjähriges Regenereignis zurückzuhalten. Wenn der vorhandene Boden nicht ausreichend wasserdurchlässig ist oder die Platzverhältnisse keine alleinige Versickerung zulassen, wird ein **Tiefbeet mit einer Rigole** ergänzt. In diesem Fall wird das Regenwasser zunächst an der Oberfläche des Tiefbeets für ein bis drei Tage zwischengespeichert und dann über die belebte Oberbodenschicht in einen unterirdischen Speicherraum (Rigole) geleitet, wo es erneut gespeichert wird, bevor es in den Untergrund versickert. Die Dimensionierung der Tiefbeete mit Rigolen orientiert sich am Rückhaltevolumen, das von der lokalen Sickerfähigkeit, der angeschlossenen Fläche und der regionalen Niederschlagsdynamik abhängt. (BlueGreenStreets, 2022b)

Abgedichtetes Verdunstungsbecken/beet baulich oder natürlich eingefasst:

Ein **baulich eingefasstes, abgedichtetes Verdunstungsbecken** ist ein vertieftes, vollständig nach unten abgedichtetes Becken mit einem unterirdischen Speicher. Es speichert Regenwasser, das für die Pflanzen zur Verdunstung bereitgestellt wird, auch in trockenen Phasen. Das Element trägt dazu bei, Wasser zu speichern und zu verdunsten, was das Mikroklima, insbesondere in heißen Phasen, verbessert.

Die Abdichtung erfolgt entweder mit natürlichen Materialien wie Lehm und Ton oder mit Kunststoff. Die Bepflanzung besteht aus Stauden und Gräsern, die an feuchte Böden und Staunässe angepasst sind. Das Becken ist zweischichtig aufgebaut. Im oberen Bereich befindet sich ein leicht verfügbaren Wasserspeicher z. B. aus humosem Boden und im unteren Bereich ein schwer verfügbarer Speicher z. B. aus verdichtungsfähigem Grobschotter. Somit können die Wurzeln tief eindringen und das Wasser effizient speichern, was gleichzeitig zur Reinigung des Wassers beiträgt.

Ein **natürlich eingefasstes, abgedichtetes Verdunstungsbecken/-beet** unterscheidet sich von der baulich eingefassten Ausführung lediglich durch eine sehr zurückhaltend gestaltete bzw. fehlende bauliche Einfassung. Dadurch wird ein natürlicheres Erscheinungsbild erreicht. (BlueGreenStreets, 2022b)

Zisterne zur Niederschlagswassernutzung:

Eine Zisterne ist ein meist im Boden verbauter Wassertank, in der das Regenwasser gesammelt wird. Dieses Wasser gelangt über Dächer und Regenrinnen in den Wassertank, anstatt in die Kanalisation. Bevor das Wasser dort ankommt, werden Schmutz und Sedimente entfernt. Anschließend wird das gesammelte Regenwasser für die Bewässerung von Grünflächen, Straßenbäumen oder vertikalen Begrünungen genutzt.

Übergangsbereiche zu Grünflächen sind besonders geeignet als Standorte für Zisternen. Zisternen können in Volumina von 1 m³ bis 1.000 m³ aufgebaut werden, je nach der angeschlossenen Fläche und dem zu erwartenden Wasserverbrauch. Auch abgedichtete Rigolen können als Zisternen fungieren (BlueGreenStreets, 2022b).

2.4.3.3 Begrünung im Straßenraum

Grünstreifen:

Die Straßenverkehrsordnung (StVO) definiert Grünstreifen nicht explizit (Amt Brück, 2023). Allgemein werden damit jedoch begrünte Flächen bezeichnet, die sich entweder am Fahrbahnrand oder zwischen zwei Fahrbahnen befinden und typischerweise mit Rasen, Sträuchern oder Bäumen bepflanzt sind (ebd.).

Die RASSt 06 gibt Richtwerte für die Breite von Grünstreifen ohne Bäume $\geq 1,00$ m und für Grünstreifen mit Bäumen $\geq 2,00$ m an.

In den späteren Kapiteln dieser Arbeit wird sich zeigen, dass der Richtwert für die Breite von Grünstreifen mit Bäumen nicht immer eingehalten werden kann.

Straßenbäume:

Aufgrund ihrer Verschattungswirkung sind Bäume ein sehr wirkungsvolles GI-Element zur Verminderung der Aufheizung von Flächen. Die Anordnung der Bäume in Baumreihen entlang von Straßen führt abhängig vom Sonnenstand zu einer durchgehenden Verschattung und Kühlung der Straße. Da die höchsten Temperaturen in den Nachmittagsstunden erreicht werden, erscheint es sinnvoll, Baum-

reihen auf der jeweiligen Westseite von in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Straßen anzupflanzen. Somit werden die Straßen vor der im Westen stehenden Nachmittagssonne geschützt.

Bei in Ost-West-Richtung verlaufenden Straßen sind Baumreihen auf der südlichen Straßenseite am wirkungsvollsten. So wird der gesamte Straßenraum verschattet, da die Sonne in Mitteleuropa den Großteil des Tages im Süden steht.

Baumgrube (hydrologisch optimiert):

Das benötigte Raumvolumen der Baumgrube ergibt sich je nach Kronenhöhe- und -volumen der Baumart und sollte unterirdisch ein Volumen von mindestens 12 m³ aufweisen. Oberirdisch wird eine Mulde von wenigen Zentimetern Tiefe geschaffen. Wünschenswert ist die Bepflanzung der den Baumstandort umgebenden freien Flächen. Somit wird organisches Material angereichert und die Infiltration von Niederschlagswasser gefördert. Die Verdichtung des Bodens durch Fußgänger und Radfahrer kann durch Verwendung von Schotter oder besser durch barrierefreie glatte Gitterplatten verhindert werden. Zur Zuleitung des Niederschlagswassers von umliegenden Flächen wird eine gezielte Wasserführung durch den Einbau von Hochborden auf Lücke, Tiefborden oder Punktzuläufen implementiert. Es ist darauf zu achten, dass das Wasser, das in die Baumgrube gelangt, sauber ist, damit das Grundwasser nicht verunreinigt wird. Für die Vorreinigung können humoser Oberboden oder spezielle Reinigungssubstrate, Filter in Straßeneinläufen, Rinnensysteme und Filterbeete genutzt werden. In der Baumgrube ist eine gute Versickerungsfähigkeit des Wassers anzustreben. Ein Baumsupstrat wird, beispielsweise nach den Richtlinien der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), ausgewählt.

Bei der Standortwahl müssen eventuelle Hindernisse mit unterirdischen Infrastrukturen wie Leitungen berücksichtigt und bei Notwendigkeit Schutzmaßnahmen ergriffen werden. (BlueGreenStreets, 2022b)

Baum-Rigolen (ohne/mit Speicher):

Die Baumgrube kann um Rigolensysteme erweitert werden.

Eine **Baumrigole ohne Speicher** ist ein System, bei dem Regenwasser von angrenzenden Flächen in die Pflanzgrube eines Baumes geleitet wird. Unter einer oberen Schicht aus Baumsupstrat ist die Pflanzgrube z. B. mit Kies oder anderen mineralischen Substraten gefüllt. Diese untere mineralische Substratschicht erleichtert die Versickerung, verhindert die Bodenverdichtung und macht das Wasser für den Baum besser verfügbar.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, das Wasser zuzuführen:

- **Oberirdisch**, etwa über abgesenkte Bordsteine, Dränrinnen oder Mulden, die kurzzeitig Wasser sammeln.
- **Unterirdisch**, indem Regenwasser über Fallrohre oder Abläufe direkt in die Grube geleitet wird, oft mit einem Sedimentationsschacht zur Filterung.

Die oberirdische Zufuhr wird bevorzugt, da sie das Regenwasser durch die oberste Bodenschicht filtert und reinigt. Das eingesetzte Substrat sorgt für ein optimales Gleichgewicht von Wasser und Luft und speichert das Wasser für den Baum.

Eine **Baumrigole mit Speicher** ist ein Pflanzsystem, das zusätzlich zu einer herkömmlichen Rigole ein unterirdisches Wasserdepot beinhaltet. Dieses Wasserdepot in der Pflanzgrube wird durch eine Abdichtung nach unten mit einer niedrigen seitlichen Aufkantung, ähnlich einem flachen Becken gebildet. Oberhalb der Aufkantung kann das Wasser seitlich entweichen. (BlueGreenStreets, 2022b)

2.4.3.4 Fassadenbegrünung

Fassadenbegrünung (boden- oder wandgebunden):

Bodengebundene Fassadenbegrünung bezieht sich auf die Begrünung von Gebäudefassaden mit Kletterpflanzen, die ihre Wasser- und Nährstoffversorgung direkt aus dem Boden erhalten. Es gibt zwei Hauptsysteme: Direktklimmer, die sich selbstständig an der Fassade festhalten, und Fremdklimmer, die spezielle Kletterhilfen wie Seile oder Gitter benötigen. Diese Art der Begrünung erfordert regelmäßige Pflege, einschließlich Bewässerung und Schnittmaßnahmen. Sie trägt zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und des Mikroklimas bei, indem sie Schatten und Verdunstung erzeugt, und ist besonders geeignet für stark besiedelte städtische Gebiete.

Wandgebundene Fassadenbegrünungen sind Systeme, bei denen Pflanzen in speziellen Behältern an der Wand wachsen. Diese Systeme erfordern eine kontrollierte Bewässerung und Düngung. Hierbei kommen sowohl Kletterpflanzen als auch einjährige und mehrjährige Pflanzen zum Einsatz. Die Installation wandgebundener Fassadenbegrünung eignet sich für stark versiegelte Straßenräume. Leitungen und Steuerungstechnik müssen an der Fassade angebracht werden. Niederschlagswasser von Dächern kann zur Bewässerung verwendet werden, und die Systeme haben die Fähigkeit, bis zu 105 l/m² Wasser zu speichern. (BlueGreenStreets, 2022b)

2.4.3.5 Dachbegrünung

Extensive Dachbegrünung:

Eine extensive Dachbegrünung ist eine pflegeleichte Begrünung von Dächern mit niedrigen Pflanzen wie Moosen, Sukkulenten, Gräsern oder Kräutern, die in einer Substratschicht (Nährboden für die Pflanzen) von 4 bis 20 cm wachsen (Berliner Regenwasseragentur, o.D.c). Diese Schicht speichert Regenwasser zwischen und gibt es verzögert ab (ebd.).

Der Aufbau besteht meist aus mehreren Schichten, darunter z. B. Drainage- und Schutzlagen, die überschüssiges Wasser ableiten und die Dachabdichtung schützen (Berliner Regenwasseragentur, o.D.c). Die Höhe des Gesamtaufbaus liegt etwa zwischen 6 und 25 cm (ebd.) Extensive Begrünungen sind nicht für Aufenthalte gedacht und erfordern nur minimale Pflege, wie das Entfernen unerwünschter Pflanzen oder das Auffüllen des Substrats (ebd.).

Intensive Dachbegrünung:

Eine intensive Dachbegrünung verwandelt Dächer in nutzbare Gartenlandschaften, von Rasenflächen und Sträuchern bis hin zu Bäumen, Wegen, Teichen oder Sumpfbzonen (Berliner Regenwasseragentur, o.D.d). Solche Begrünungen sind aufwendiger als extensive Varianten, da sie dickere Substratschichten (12-200 cm) und regelmäßige Pflege wie Bewässerung, Düngung und Rückschnitt erfordern (ebd.). Besonders geeignet sind Flachdächer ohne Gefälle oder Dächer mit geringer Neigung von maximal 10 Prozent (ca. 5,7 Grad) (ebd.). Sie bieten Raum für vielfältige Bepflanzung, sind jedoch mit höheren Wartungsanforderungen verbunden, ähnlich einem herkömmlichen Garten (ebd.).

Retentionsgründach:

Ein Retentionsgründach kombiniert Dachbegrünung mit Regenwassermanagement. Unter dem Begrünungsaufbau werden spezielle Retentionselemente eingebaut, die Wasser speichern und langsam abgeben (Berliner Regenwasseragentur, o.D.e). Durch Kapillareffekte kann das dort gespeicherte Wasser über Saug- und Kapillarlvlies zurück in die Substratschicht transportiert werden, wo es über die Pflan-

zen verdunstet (ebd.). Ein gedrosselter Ablauf reguliert den Wasserabfluss von überschüssigen Niederschlagswasser nach unten (ebd.) Diese Lösung eignet sich nur für Flachdächer ohne Gefälle (ebd.) Sie maximieren die Regenwassernutzung auf begrenztem Raum (ebd.).

Biodiversitätsdach:

Ein Biodiversitätsdach ist ein besonders gestaltetes Gründach, dass eine hohe Vielfalt an Pflanzen und Lebens- bzw. Rückzugsräumen fördert (Berliner Regenwasseragentur, o.D.f). Es enthält zusätzliche Elemente wie unterschiedliche Substratschichthöhen, Totholz, Steine, Sandflächen, temporäre Wasserflächen oder Nisthilfen für Insekten und Vögel, die speziell darauf abzielen, die Artenvielfalt zu unterstützen (ebd.). Gefährdete Arten wie z. B. Wildbienen können die Dächer als Lebensraum nutzen (ebd.). Regelmäßige Pflege, wie das Entfernen unerwünschter Pflanzen und die Kontrolle der Entwässerungssysteme, ist notwendig, um die ökologische Funktion zu erhalten (ebd.).

2.4.3.6 Technische Elemente

Pergolen:

Eine Pergola ist eine Struktur aus Säulen, die ursprünglich als Sonnenschutz zwischen Haus und Terrasse diente. Sie kann aus Materialien wie Holz, Kunststoff oder Metall gebaut werden und wird oft in historischen Gärten oder auf städtischen Plätzen genutzt. In dicht bebauten Stadtgebieten werden begrünte Pergolen bevorzugt eingesetzt, da sie wenig Platz beanspruchen, für Schatten sorgen und kleine Erholungsbereiche schaffen. Die Bepflanzung besteht meist aus Kletterpflanzen, wobei genügend Platz für die Pflanzen berücksichtigt werden muss. Pergolen tragen somit zur Beschattung und Verbesserung der Aufenthaltsqualität bei. (BlueGreenStreets, 2022b)

Grüne Wände – Lärmschutz- / Verdunstungswände:

Grüne Wände sind vertikale Begrünungselemente, die in städtischen Gebieten oder entlang stark befahrener Straßen oder Bahnanlagen verwendet werden, um Lärm zu reduzieren, Staub zu filtern und Sichtschutz zu bieten. Es gibt, wie bei der Fassadenbegrünung, boden- und wandgebundene Systeme. Verdunstungswände sind vertikale Grüne Wände, die in dicht besiedelten städtischen Gebieten eingesetzt werden, um an heißen Tagen Abkühlung und Schatten zu spenden. Sie vergrößern die bepflanzte Fläche und könne mit Sitzgelegenheiten ausgestattet werden.

Bei der Standortwahl ist es wichtig, bestehende Infrastrukturen wie Straßen und Gehwege möglichst wenig zu beeinträchtigen. Ein kleines Punkt- oder Streifenfundament ist erforderlich.

Da diese Systeme nur begrenzt Wasser speichern können, sollten lediglich unmittelbar angrenzende Flächen wie Geh- und Radwege angeschlossen werden. Regenwasser kann und sollte in Zisternen aufgefangen und für die Bewässerung verwendet werden.

In Kombination mit einer Mulde oder bei bodengebundenen Systemen kann die Wasserspeicherkapazität deutlich erhöht werden.

Für die Vegetation eignen sich solche wie bei den Fassadenbegrünungen. Für spezielle Anforderungen können statt dem anstehenden Boden und Bodensubstraten auch technische Substrate oder auch Hydroponik-Systeme eingesetzt werden.

Eine regelmäßige Pflege, wie das Zurückschneiden, das Nachpflanzen von Vegetation und eventuelle Bewässerung, ist erforderlich. Die Wasser- und Nährstoffversorgung erfolgt in der Regel durch die natürlichen Bedingungen und Zuflüsse am Standort.

Grüne Wände sind kombinierbar mit Zisternen und Notüberläufen in Versickerungsmulden, Freiräume oder Notwasserwege. (BlueGreenStreets, 2022b)

Schattensegel:

Ein Schatten- bzw. Sonnensegel ist eine Konstruktion aus Stoff oder anderen Materialien, die an mindestens drei Punkten fixiert wird. Es wird aufgespannt, um vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen und Schatten zu spenden. Das Segel kann in verschiedenen Formen (dreieckig, quadratisch, rechteckig) und Größen ausgeführt sein, um unterschiedlich große Flächen abzudecken.

Wasserelemente:

Wasserelemente können **Wasserflächen** z. B. künstlich angelegte Teiche, **Springbrunnen** oder **Wasserspielplätze** sein.

2.4.3.7 Hinweise zur Vegetation

Die Auswahl der Pflanzen ist entscheidend für die Anpassung an das lokale Klima und die Förderung der Biodiversität. Im Hinblick auf die Pflanzenauswahl sollten folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Es sollte eine Vielfalt an Pflanzen gewählt werden, die an das lokale Klima angepasst sind. Bevorzugt sind trockenheitsresistente und robuste Pflanzen.
- Bäume sollten mit Bodendeckern, Gräsern, Stauden, Blühpflanzen, Kräutern und Sträuchern unterpflanzt werden, um das Gesamtbild zu bereichern und die Lebensräume zu fördern.
- Die Verwendung von heimischen Pflanzen sollte prioritär sein, und Schottergärten sollten vermieden werden, um die Biodiversität zu erhalten.

3 Beschreibung des Untersuchungsgebiets Vogelviertel

3.1 Lage und Grenzen

Das Vogelviertel liegt nördlich des Stadtzentrums und des Bahnhofs von Neubrandenburg. Die Bahn-
gleise sind die südliche Abgrenzung des Vogelviertels. Westlich grenzt eine Kleingartenanlage an das
Viertel. Im Norden trennt die Friedländer Gleistrasse das Vogelviertel vom Reitbahnviertel. Die östli-
che Grenze wird von der Demminer Straße gebildet, an die sich die Ihlenfelder Vorstadt anschließt.
Eine genauere Darstellung zur Lage und Eingrenzung des Vogelviertels ist in Abbildung 1 zu finden.

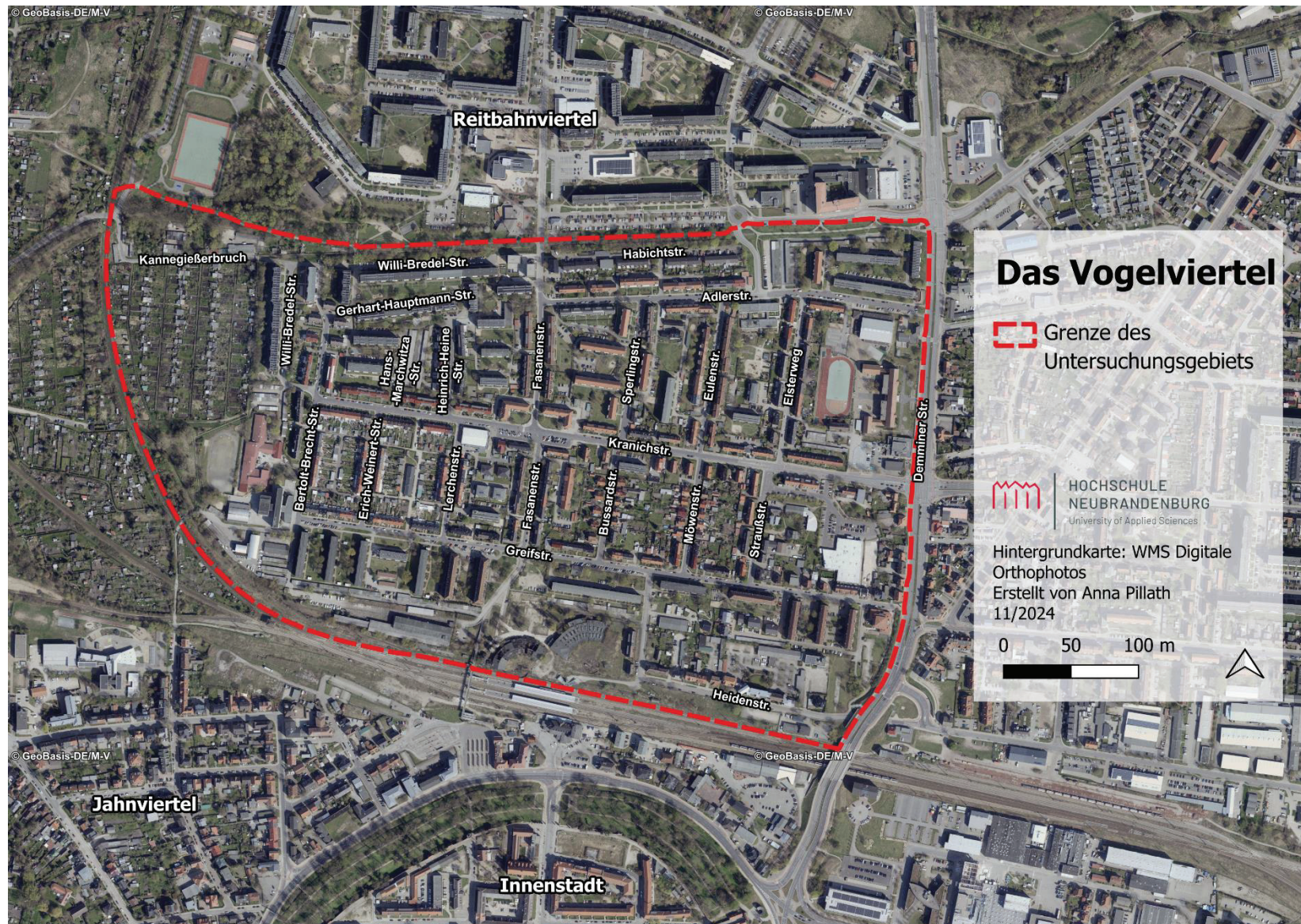


Abbildung 1. Das Vogelviertel (Eigene Darstellung).

3.2 Entwicklung der städtebaulichen Struktur

Das Vogelviertel wurde als Gartenstadt am Stadtrand von Neubrandenburg geplant, gekennzeichnet durch Reihenbebauung und ausgedehnte Grünflächen (KEG et al., 2016). Der Bau begann in den Jahren 1939/1940, wobei der Bebauungsplan von 1939 ein langgestrecktes Viertel mit überwiegend rechteckigen Straßenverläufen zeigt (ebd.). Bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges war etwa ein Drittel der geplanten Fläche bebaut (ebd.). In dieser Zeit dominierten Ein- und Zweifamilienhäuser und Reihenhäuser das Vogelviertel (ebd.).

In den 1950er Jahren wurde die Bautätigkeit wieder aufgenommen (KEG et al., 2016). Gegen Ende des Jahrzehnts entstanden mehrere dreigeschossige Gebäude (ebd.). Ein bedeutender Wandel erfolgte dann in den 1960er Jahren, als vier- und fünfstöckige Wohnblöcke in den Blockinnenbereichen und entlang der Ränder des Viertels zur Nachverdichtung errichtet wurden (ebd.). Diese Veränderungen hatten einen erheblichen Einfluss auf die ursprüngliche Struktur (ebd.) und gaben dem Vogelviertel sein heutiges Gesicht.

Heute ist das Vogelviertel weiterhin überwiegend ein Wohngebiet (KEG et al., 2016), geprägt durch Mehrfamilienhäuser und Wohnblöcke. Die Wohnstraßen sind schmal und meist mit schwarzem Kopfsteinpflaster versehen. Eine städtebauliche Verbesserung des Viertels wurde nach 1990 durch verschiedene Maßnahmen erreicht, darunter der Rückbau von Plattenbauten und der Abriss nicht mehr benötigter Garagen im südlichen Bereich (ebd.). Es wurden kleinteilige Neubauten von Wohnungen und umfangreiche Modernisierungen an bestehenden Gebäuden durchgeführt, einschließlich sozialer Einrichtungen wie Schulen und dem Kranichhaus (ebd.).

In der folgenden Abbildung 2 ist die städtebauliche Struktur des Vogelviertels dargestellt. Es sind unterschiedliche Gebäudetypen und Flächennutzungen zu sehen.

Die wichtigsten Kategorien umfassen:

- **Altneubauten** und **Plattenbauten**, mit denen das Viertel nachverdichtet wurde.
- **Einfamilienhäuser** und **Reihenhäuser**, die einen großen Teil des Vogelviertels einnehmen
- Grünflächen wie der **Grünzug** am Friedländer Gleis und die **Kleingärten**
- **Sportanlagen**, **Schulgebäude**, **Kindertagesstätten** und die **Tagepflege** markieren Bildungs- und Freizeit- und soziale Einrichtungen
- **Supermärkte** bieten Versorgungsmöglichkeiten

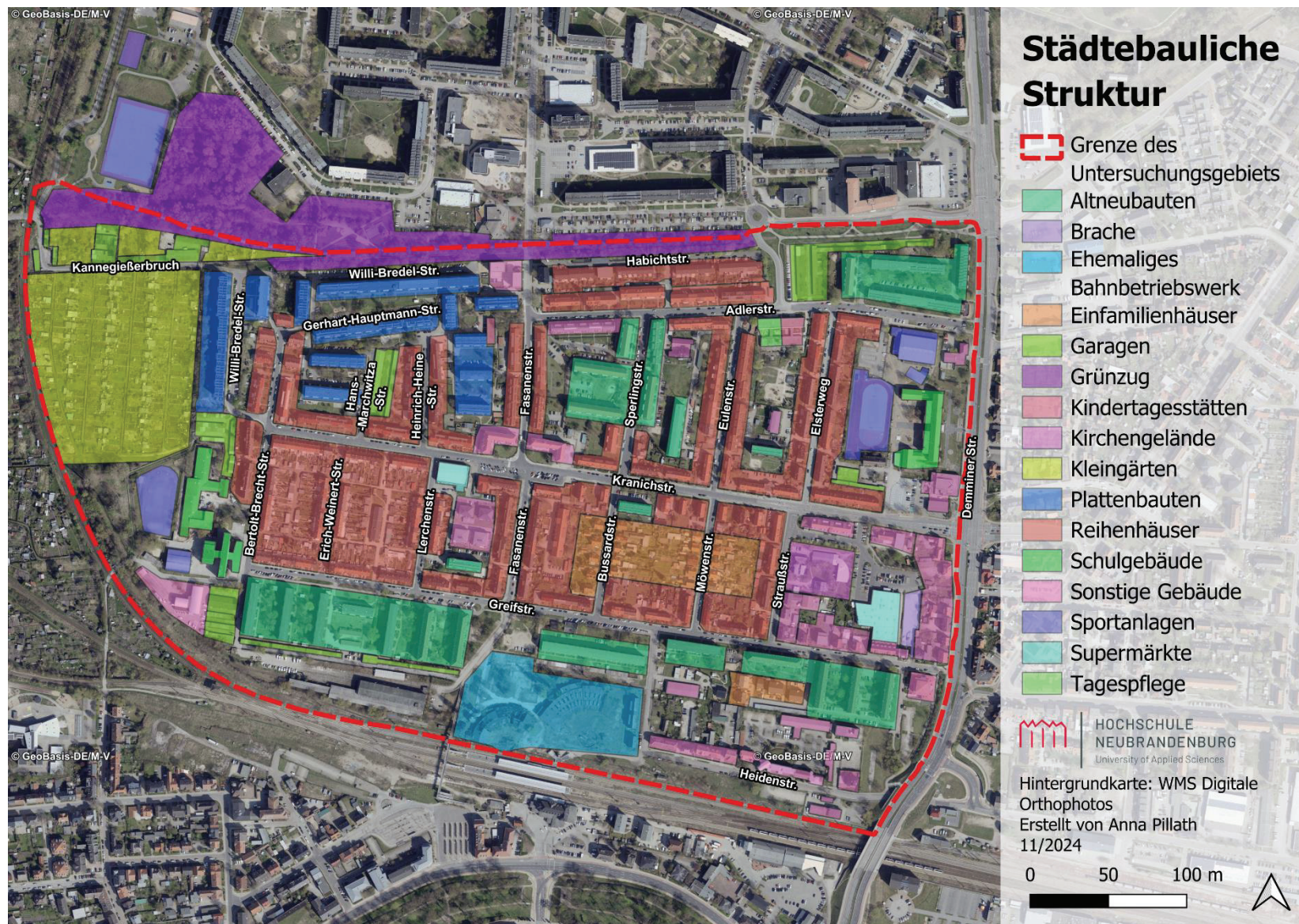


Abbildung 2. Städtebauliche Struktur (Eigene Darstellung)

3.3 Soziale und infrastrukturelle Einrichtungen

Wie in der vorherigen Abbildung 2 dargestellt, ist das Vogelviertel überwiegend ein Wohngebiet, in dem sich auch soziale Einrichtungen und Infrastrukturen zur Versorgung befinden, die in der Abbildung 3 verzeichnet sind. Im Vogelviertel gibt es drei Schulen: das Albert-Einstein-Gymnasium an der Demminer Straße sowie das andere Gymnasium und die Kranichschule in der Bertolt-Brecht-Straße. Letztere wird derzeit renoviert und ist deshalb nicht in Betrieb. An diesen Schulen sind auch Sporthallen und Sportplätze vorhanden. Eine größere Sportanlage befindet sich nordwestlich außerhalb des Vogelviertels (Abb. 3) und ist für die Bewohner gut erreichbar. Nördlich der Grenze entlang der Friedländer Gleistrasse, einem Grünzug, liegt zudem ein größerer Spiel- und Sportplatz. Weitere kleinere Spielplätze befinden sich in der Willi-Bredel-Straße und in der Nähe der Greifstraße. Das Viertel verfügt außerdem über zwei Supermärkte: einen Rewe in der Straußstraße und einen Nahkauf in der Kranichstraße. Weitere Supermärkte sind außerhalb des Viertels ausreichend vorhanden und schnell zu erreichen (z. B. im Reitbahnviertel). Darüber hinaus gibt es zwei Kindertagesstätten, eine in der Adlerstraße und die andere in der Heinrich-Heine-Straße, sowie eine Tagespflege in der Adlerstraße. Zudem befinden sich einige mittlere und größere Parkplätze in diesem Gebiet, von denen nur wenige öffentlich nutzbar sind, wie die Parkplätze an den Supermärkten, die für die Dauer des Einkaufs genutzt werden dürfen. Die Parkplätze im südöstlichen Bereich an der Heidenstraße sind hauptsächlich für die Mitarbeitenden der dort ansässigen Unternehmen gedacht. Sie sind größtenteils versiegelt und können einen Einfluss auf das Mikroklima haben.

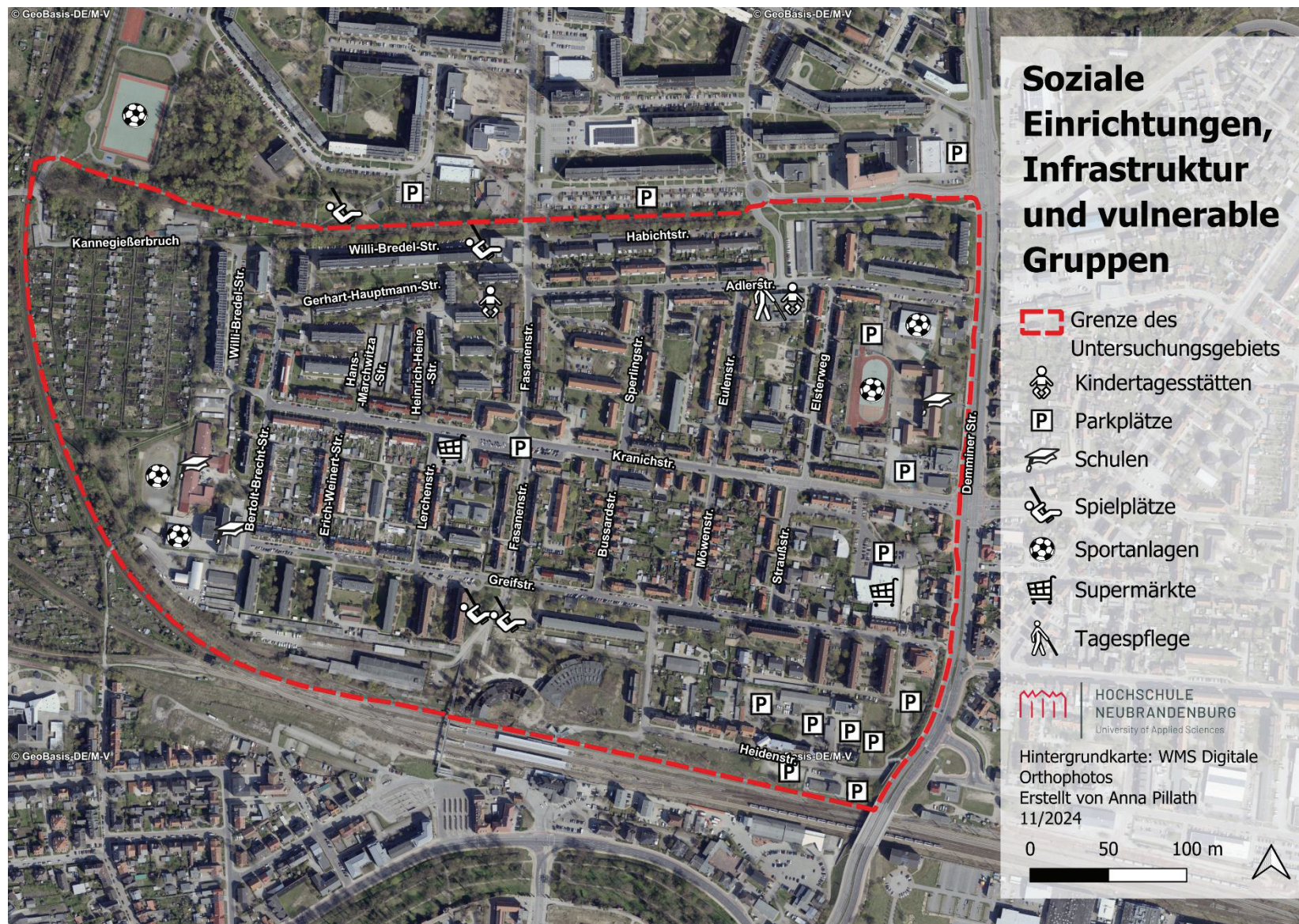


Abbildung 3. Soziale Einrichtungen, Infrastruktur und vulnerable Gruppen (Eigene Darstellung).

3.4 Grünstrukturen/-räume

Nördlich des Reitbahnviertels befindet sich der Reitbahnsee, der eine abkühlende Wirkung insbesondere im Sommer bewirken kann. Der See ist vom Vogelviertel fußläufig in höchstens 20 Minuten gut zu erreichen. Die geografische Umgebung wird durch die nahegelegene Tollense-Niederung beeinflusst, deren Feuchtgebiete im Norden eine bedeutende klimatische Rolle spielen und die lokale Frischluftzufuhr positiv beeinflussen können.

Im Norden des Viertels erstreckt sich der Grünzug am Friedländer Gleis, der Spiel- und Sportplätze bietet. Westlich und nordwestlich des Vogelviertels befinden sich Kleingartenanlagen und zusammenhängende Baumbestände mit Gebüsch.

Das Wohnumfeld innerhalb des Viertels ist kleingliedrig, geprägt durch begrünte Vorgärten und Höfe. Diese Vorgarten- und Hinterhofbegrünung macht den flächenmäßig größten Teil der Vegetation des Vogelviertels aus.

Des Weiteren sind Grünflächen und Straßenbegleitgrün mit Rasen oder Rasen und Gebüsch im Gebiet vorhanden. Baumreihen befinden sich im nördlichen (insb. Grünzug), südlichen (insb. Greifstraße) und westlichen Bereich (insb. Kleingärten). Außerdem gibt es mehrere Flächen mit Baumgruppen bzw. Einzelbäume im Vogelviertel. Letztere werden in Laubbaum und Nadelbaum unterschieden. Insbesondere im südlichen Bereich an der Greifstraße sind viele Einzelbäume/Baumgruppen anzutreffen. Auch im Abschnitt nördlich der Kranichstraße befinden sich vereinzelt Bäume im mittleren Feld auf der Karte. Zwischen der Kranich- und Greifstraße stehen im Gebiet westlich der Bussardstraße nur wenige Einzelbäume.

An der Kreuzung von Fasanenstraße und Kranichstraße gibt es zwei kleine parkähnliche Grünflächen. Die Vegetation des Vogelviertels ist auf der Abbildung 4 dargestellt.

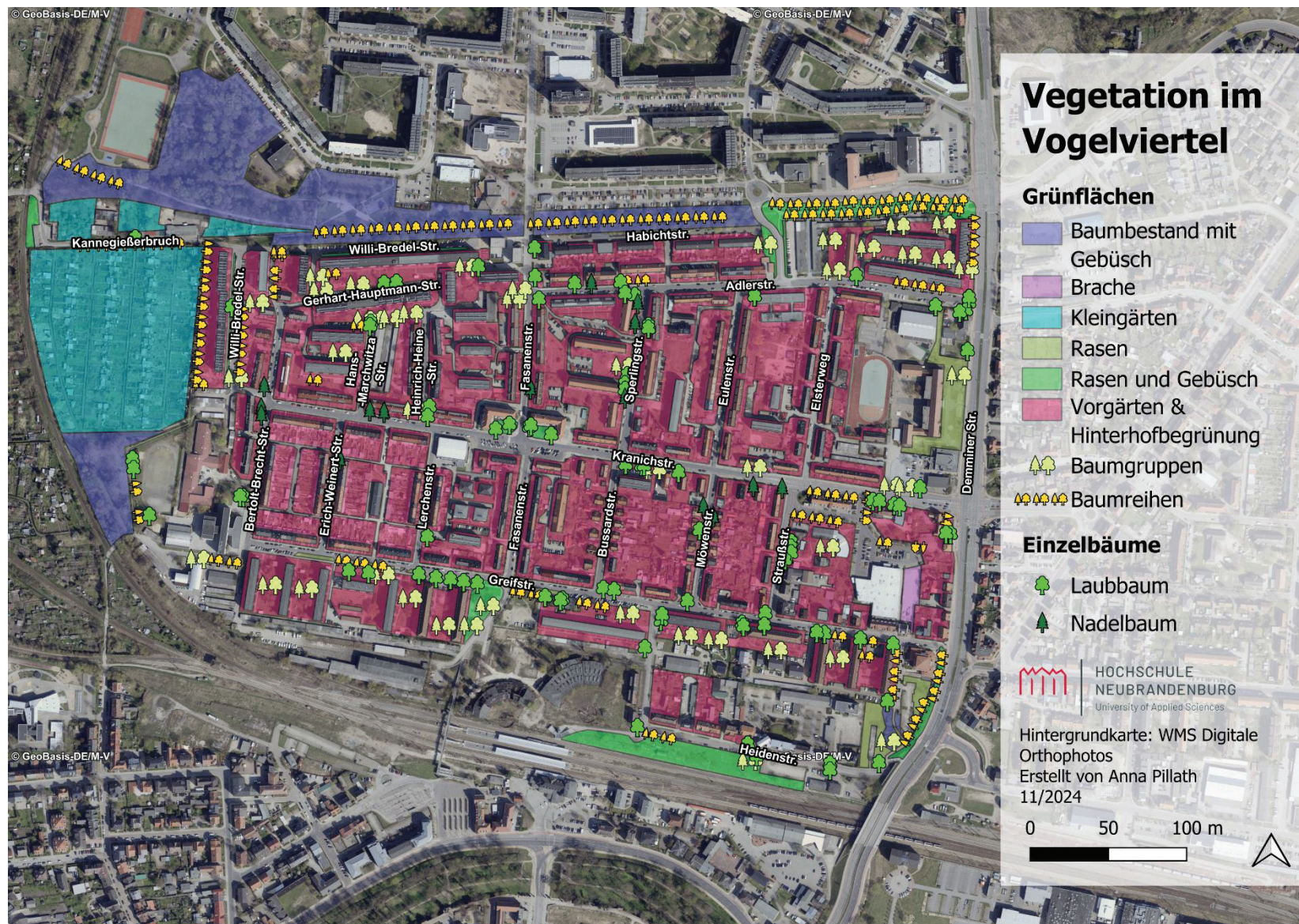


Abbildung 4. Vegetation im Vogelviertel (Eigene Darstellung).

3.5 Demografische Informationen

Einwohnerzahl:

- 4.402 (Stand: 31.12.2023; Stadt Neubrandenburg, 2024)
- Vergleich zu 1992: 7.057 (Stadt Neubrandenburg, 2023b)

Durchschnittsalter:

- 51,3 Jahre (Stand: 31.12.2022; Stadt Neubrandenburg, 2023a)
- Vergleich zu 1991: 36,7 Jahre (Stadt Neubrandenburg, 2023b)

Fläche:

- 87 ha (Stand: 31.12.2022; Stadt Neubrandenburg, 2023b)

Bevölkerungsdichte:

- $\approx 50,6$ Personen/ha (eigene Berechnung)
- Vergleich zu 1992: $\approx 81,1$ Personen/ha (eigene Berechnung)

Das Vogelviertel verzeichnet seit 1991/92 einen Rückgang der Einwohnerzahl, eine zunehmende Alterung der Bevölkerung sowie eine Abnahme der Bevölkerungsdichte (Stadt Neubrandenburg, 2023b).

3.6 Zusammenfassende Bewertung der Ausgangssituation im Vogelviertel

Das Vogelviertel ist ein historisch gewachsenes Wohngebiet. Ursprünglich als Gartenstadt mit Reihenhäusern und ausgedehnten Grünflächen geplant, hat sich die Struktur des Viertels im Laufe der Zeit stark verändert. Insbesondere die Nachverdichtung in den 1960er Jahren mit Altneubauten sowie städtebauliche Maßnahmen nach 1990 haben das heutige Bild des Viertels geprägt.

Die soziale und infrastrukturelle Ausstattung ist gut ausgeprägt, mit mehreren Schulen, Sportanlagen, Kindertagesstätten und Versorgungseinrichtungen wie Supermärkten. Gleichzeitig gibt es Herausforderungen, vor allem durch hohe Versiegelung – etwa vollversiegelte Parkplätze und Straßen mit dunklem Kopfsteinpflaster, die das Mikroklima negativ beeinflussen.

Die Grünstrukturen des Vogelviertels sind ungleichmäßig verteilt. Während im Norden und Nordwesten Kleingärten und ein Grünzug mit dichtem Baumbestand zu finden sind, wird der übrige Teil des Viertels von begrünten Vorgärten und Straßenbegleitgrün, teilweise mit Straßenbäumen, geprägt.

Demografisch betrachtet ist das Vogelviertel von einem deutlichen Bevölkerungsrückgang und einer Alterung der Einwohner geprägt, was auch Auswirkungen auf die zukünftige Nutzung und Gestaltung des Viertels haben könnte.

Insgesamt hat das Vogelviertel Potenzial zur Aufwertung durch Maßnahmen der GI, die sowohl die Wohnqualität als auch das Mikroklima verbessern könnten. Bei der Durchführung der mobilen Temperaturmessungen sollten die verschiedenen Gebäudetypen, GI-Strukturen und Orte, an denen sich besonders vulnerable Gruppen aufhalten, erfasst werden. Die in diesem Kapitel dargestellten Karten bieten eine wertvolle Grundlage für die Routenfestlegung und die spätere Erarbeitung von Vorschlägen von GI-Maßnahmen.

4 Methodik

4.1 Auswahl des Untersuchungsgebietes

Auf Empfehlung des Klimamanagers von Neubrandenburg wurde das Vogelviertel als Untersuchungsgebiet ausgewählt. Im Wärmebild von Neubrandenburg (Abb. 5, 6) wird das Viertel vergleichsweise stark erwärmt dargestellt. Die Tages-Sommer-Oberflächentemperaturkarte (Median der Sommermonate) des Projekts Urban Green Eye (Abb. 32) zeigt im Vergleich zum Wärmebild der Stadt Neubrandenburg jedoch nur eine teilweise Überwärmung, bei der die Tages-Sommer-Oberflächentemperaturen überwiegend zwischen 33 °C und 36 °C liegen (LUP GmbH, 2024).

In dem Viertel besteht weiterhin der Bedarf und die Möglichkeit, GI zu implementieren, um die Hitzeentwicklung weiter zu regulieren.

4.2 Beschreibung des Messgeräts MeteoTracker X Bike

Für die vorliegende Arbeit werden die Klimadaten im Untersuchungsgebiet mobil erfasst. Die Messroute wird mit dem Fahrrad abgefahren.

Der MeteoTracker X Bike ist ein fortschrittliches, mobiles Klimamessgerät, das speziell für die Montage an Fahrzeugen mit Lenker, wie Fahrrädern, konzipiert wurde. Es ermöglicht eine präzise und kontinuierliche Erfassung von Wetterdaten während der Fahrt. Nachfolgend eine detaillierte Beschreibung des Geräts (s. User Manual (Meteotracker, o.D.):

Hauptkomponenten:

1. Messbare Parameter:

- **Temperatur:** Erfasst die Lufttemperatur mit einer Genauigkeit von $\pm 0,2$ °C. Mit der patentierten Radiation Error Correction System (RECS)-Technologie liefert der Sensor auch bei starker Sonneneinstrahlung und niedrigen Geschwindigkeiten genaue Messwerte ($\pm 0,5$ °C unter Sonneneinstrahlung mit einer Geschwindigkeit > 7 km/h).
- **Relative Luftfeuchtigkeit:** Misst die Luftfeuchtigkeit mit einer Genauigkeit von ± 3 %.
- **Druck:** Bestimmt den Luftdruck mit einer Genauigkeit von $\pm 0,03$ hPa.
- **Höhe:** Misst die Höhe über dem Meeresspiegel mit einer Genauigkeit von ± 10 m.
- **Taupunkttemperatur:** Bestimmt die Temperatur, bei der die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist.
- **Vertikaler thermischer Gradient:** Erfasst die Temperaturänderung in Abhängigkeit von der Höhe.
- **Solarstrahlungsindikator:** Misst die Intensität der Sonnenstrahlung.
- **Humidex-Index:** Bewertet den thermischen Komfort basierend auf Temperatur und Feuchtigkeit.
- **Geschwindigkeit:** Misst die Geschwindigkeit des Fahrrads.

2. Datenlogger:

- Das Gerät verfügt über einen internen Speicher, der die kontinuierliche Aufzeichnung der Messdaten ermöglicht. Diese Daten können später heruntergeladen und analysiert werden.

3. Kommunikationsmodule:

- **Bluetooth:** Ermöglicht die drahtlose Übertragung der Daten auf mobile Endgeräte.
- **USB-Schnittstelle:** Dient zum Aufladen der Batterie und zur Datenübertragung.

4. Zusätzliche Ausstattung:

- **Bike-Halterung:** Speziell für die Befestigung des MeteoTracker X Bike an Fahrradlenkern konzipiert.
- **Schutzabdeckung:** Schützt das Gerät vor Witterungseinflüssen.
- **USB-Kabel:** Zum Aufladen der Batterie.

Funktionen:

1. Echtzeit-Datenüberwachung:

- Die zugehörige App für Android und iOS ermöglicht die Echtzeit-Überwachung und Visualisierung der gesammelten Wetterdaten in Karten, Diagrammen und numerischem Format. Zusätzlich bietet die App die Möglichkeit zur Echtzeit-Fernüberwachung und Live-Übertragung (nur Android).

2. Datenaufzeichnung und -speicherung:

- Alle erfassten Daten werden auf dem Gerät gespeichert und können sowohl in Echtzeit als auch nach Abschluss der Messungen über die App oder das Dashboard abgerufen werden.

3. Datenanalyse-Tools:

- Die Software bietet Werkzeuge zur Analyse und Visualisierung der Daten. Funktionen wie MeteoPhoto ermöglichen das Taggen von Fotos mit Wetter- und Geodaten. Zudem können die Daten im CSV-Format exportiert und auf Drittanbieterplattformen integriert werden.
- Die archivierten Messsitzen können auf Karten, in Diagrammen und numerischem Format visualisiert werden.
- Die App und das Dashboard bieten Statistiken zu den aufgezeichneten Messsitzen, einschließlich der Echtzeit-, Maximum-, Minimum- und Durchschnittswerte für jeden Parameter.

4. Wasserbeständigkeit:

- Das Gerät ist wasserfest und somit auch bei extremen Wetterbedingungen einsetzbar.

4.3 Routenplanung und Festlegung der Messzeiten

4.3.1 Planung der Messrouten

Die Planung der Messroute im Vogelviertel zielt darauf ab, eine umfassende Erfassung aller relevanten Strukturen und Mikroklimazonen des Viertels zu gewährleisten. Gleichzeitig sollen technische Kriterien hinsichtlich der Routenführung gemäß VDI 3785 Blatt 2 beachtet werden.

1. Die aufzunehmenden Strukturen

Die Route soll verschiedene Gebäudetypen einbeziehen. Hierzu zählen insbesondere die unterschiedlichen Gebäudetypen: rote Backstein-Reihenhäuser aus den 1930er Jahren, Altneubauten aus den 1950er Jahren, sanierte Plattenbauten aus den 1970er und 1980er Jahren sowie moderne Reihenhäuser aus den 2000er Jahren (Abb. 2).

Stark frequentierte Einrichtungen wie Supermärkte, Parkplätze und Grünflächen sollen in die Route einbezogen werden. Zudem werden Gebiete in der Nähe von Kitas, Schulen und Pflegeheimen/Tagespflegen genau untersucht, da diese Gruppen besonders vulnerabel und hitzeempfindlich sind. Die Lage dieser Einrichtungen ist in den Abbildungen 2 und 3 ersichtlich.

Besondere Aufmerksamkeit gilt den Hauptverkehrswegen. Die Messroute sollte dazu die folgenden Straßenzüge beinhalten:

- Über die Demminer Straße gelangt man von Osten aus in die Kranichstraße.
- Die zentrale Kranichstraße, erschließt das Viertel aus dem Osten und bietet Zugang zu Supermärkten, Schulen, Geschäften und Wohnhäusern.
- Die Fasanenstraße, eine wichtige Verbindungsstraße, führt am südlichen Ende zur Bahnhofsbrücke und am nördlichen Ende zum Reitbahnviertel.
- Die Greifstraße verläuft von der Schule „Das Andere Gymnasium“ im Westen zur Demminer Straße im Osten.
- Die Adlerstraße führt ins Reitbahnviertel und an der Schule „Albert-Einstein-Gymnasium, an einem Kindergarten sowie einer Tagespflege vorbei.
- Über die Willi-Bredel-Straße und den Kannegießerbruch, der an einer Kleingartenanlage entlangführt, gelangt man westlich ins Jahnviertel oder nördlich ins Reitbahnviertel.

Ein weiterer Fokus liegt auf den zu erwartenden Hotspots des Vogelviertels: großen Parkplätzen, Straßen mit wenig Grün und großen bebauten Flächen (Abb. 2, 3, 4). Die Parkplätze sind in Abbildung 3 zu sehen. Die großen bebauten Flächen stellen die Supermärkte, Plattenbauten, Schulgelände, Altneubauten, Reihenhäuser und sonstigen Gebäude, wie in Abbildung 2 zu sehen, dar.

Straßen und Bereiche mit unterschiedlichen Mikroklimazonen – von stark versiegelten Flächen bis hin zu Grünflächen – sind von der Messroute abzudecken.

Um den Effekt von GI zu erfassen, werden auch Straßen mit hohem Grünanteil in die Planung aufgenommen. Diese sind in der Abbildung 4 zu sehen. Der Kannegießerbruch, der an Kleingartenanlagen vorbeiführt, sowie die Friedländer Gleisstraße, ein frequentierter Grünzug mit Erholungsfunktion und abkühlender Wirkung, sind besonders relevant.

Ebenso sollte das Gebiet um die Bussard-, Möwen- und Straußstraße in die Untersuchung einbezogen werden, da dieser Bereich auf dem bereits verfügbaren Wärmebild der Stadt Neubrandenburg (Abb. 5, 6) eine leicht kühlere Temperatur aufweist.



Abbildung 5. Ausschnitt des Wärmebilds von Neubrandenburg mit Oberflächentemperaturen, basierend auf Landsat 8-Satellitendaten vom 26.07.2019 (Quelle: Stadt Neubrandenburg, Stand: 2019).

- **Orange:** Kühlere Bereiche
- **Hellrot:** Mäßig erhitzte Bereiche
- **Rot:** stark erhitzte Bereiche des Vogelviertels, große Bereiche des Reitbahnviertel (westlich) und der Ihlenfelder Vorstadt (östlich)

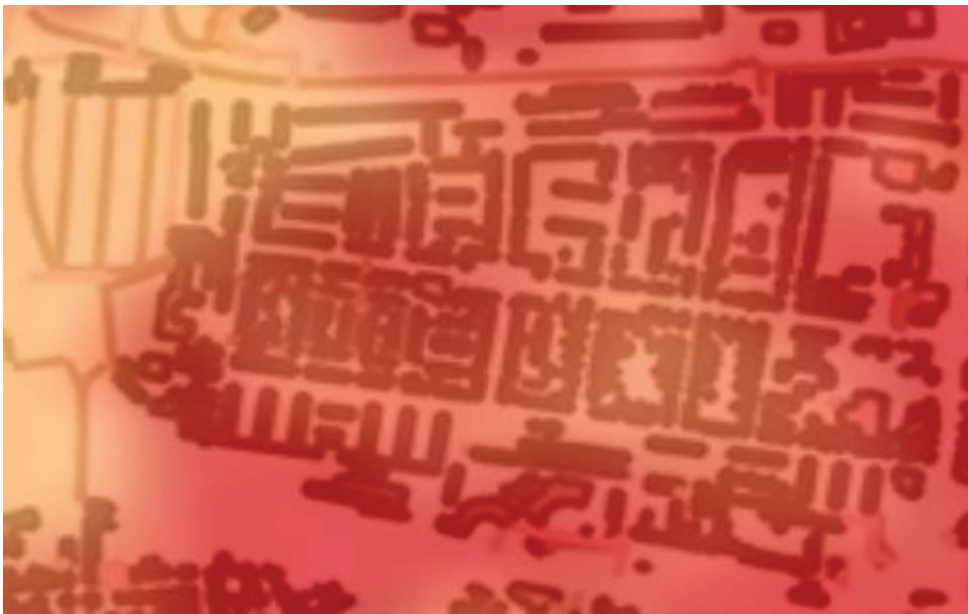


Abbildung 6. Vergrößerter Ausschnitt des Wärmebilds von Neubrandenburg mit Oberflächentemperaturen, basierend auf Landsat 8-Satellitendaten vom 26.07.2019 (Quelle: Stadt Neubrandenburg, Stand: 2019).

- **Orange:** Kühlere Bereiche in den Kleingärten und am westlichen Ende des Grünzugs entlang der Friedländer Gleistrasse
- **Hellrot:** Mäßig erhitzte Innenhöfe zwischen der Bussard- und Möwenstraße
- **Rot:** Stark erhitzte Bereiche im Vogelviertel

2. Technische Kriterien an die Routenführung

Die in der VDI-Richtlinie (VDI 3785 Blatt 2) empfohlene Größe des Untersuchungsgebietes für mobile Messfahrten liegt im Bereich von $1 \times 1 \text{ km}^2$ bis $5 \times 10 \text{ km}^2$.

Das Abfahren der Strecke sollte maximal 45 Minuten in Anspruch nehmen, um die Überlagerung der lokal bedingten Veränderungen des Mikroklimas durch die Temperatur- und Witterungsveränderungen im Tagesgang, wie z. B. Sonnenauf- oder -untergang, zu begrenzen. Da die Messfahrten mit dem Fahrrad durchgeführt werden, entspricht das einer Streckenlänge zwischen 7 km und 11 km.

Die Strecke soll so gewählt werden, dass Anfangs- und Endpunkt der Route identisch ist. Diese Festlegung begünstigt die Durchführung der im Rahmen der Messdatenaufbereitung vorgenommenen linearen Temperaturkorrektur.

Die Strecke sollte sich selbst nicht kreuzen, zusammenhängend, d.h. unterbrechungsfrei sein und mit möglichst konstanter Geschwindigkeit abgefahren werden können.

Weitere Anforderungen der VDI 3785 Blatt 2 müssen beachtet werden:

Die Sensoren sollten in einer standardisierten Höhe von 0,5 bis 2 Metern über dem Boden angebracht werden, um konsistente Daten zu gewährleisten. Zudem ist eine stabile Befestigung des Messgeräts notwendig. Die Messwerterfassung darf nicht vom Geräteträger und dem Fahrzeug beeinflusst werden. Verfälschungen der Sensoren durch Fahrzeugwärme sollten ebenfalls vermieden werden.

Die Messung sollte mit einer konstanten Geschwindigkeit von 10 km/h bis 20 km/h erfolgen, um Vergleichbarkeit und Homogenität der Daten sicherzustellen. Darüber hinaus sind Geländemerkmale wie Höhenlage, Geländeform (z. B. Berg oder Tal), Hangexposition, Hangneigung sowie Landbedeckung und -nutzung (z. B. Siedlungen oder Wald) zu berücksichtigen, da sie das Mikroklima beeinflussen.

Wichtige Geländestrukturen sollten mindestens einmal, besser jedoch mehrfach durchquert werden, um ein vollständiges Bild der klimatischen Bedingungen zu erhalten. In stark gegliedertem Gelände sollten die Messrouten einfach oder mehrfach gequert werden, damit eine zuverlässige Auflösung der Ausprägung der Klimaelemente gewährleistet ist.

Der Einfluss von Außenfaktoren, wie Kaltluftströmungen oder andere externe Faktoren, die in das Untersuchungsgebiet eindringen, sollte an den Rändern mitgemessen werden. Für rechteckige Plangebiete eignen sich mäander- oder gitterartige Messrouten.

Die Berücksichtigung vorhandener Wetterstationen ist ebenfalls wichtig. Wenn meteorologische Messstationen vorhanden sind, sollten ihre Daten genutzt oder temporäre Stationen aufgestellt werden, um die mobilen Messdaten später abzugleichen. Es ist jedoch zu beachten, dass sich die nächste Wetterstation in Trolenhagen befindet, somit außerhalb des Untersuchungsgebiets liegt und daher nicht zum Abgleichen der Daten genutzt werden kann.

Routenfestlegung

Das Untersuchungsgebiet hat eine Fläche von 88 ha (Stadt Neubrandenburg, 2022), also $0,88 \text{ km}^2$, und ist somit etwas kleiner als die von der VDI 3785 Blatt 2 empfohlene Größe von $1 \times 1 \text{ km}^2$ bis $5 \times 10 \text{ km}^2$. Da die Höhenlage, Hangexposition und -neigung sich im gesamten Vogelviertel nur minimal ändern, können diese Faktoren bei der Planung der Route weitgehend vernachlässigt werden.

Mehrere Routen wurden mit Hilfe topografischer Karten, Satellitenbilder und Vor-Ort-Begehungen entworfen. Anschließend wurden Testfahrten durchgeführt, um die Routenentwürfe zu verbessern und sicherzustellen, dass alle relevanten Mikroklimazonen und oben aufgeführten Strukturen des Vogel-

viertels erfasst werden. Dabei wurde auch die Befahrbarkeit der Wege geprüft. Eine Herausforderung besteht darin, die gewünschten Örtlichkeiten abzufahren und gleichzeitig die technischen Anforderungen insbesondere an die Routenlänge, Gleichheit von Start- und Endpunkt und die Vermeidung von Kreuzungspunkten zu erfüllen.

Unter expliziter Berücksichtigung der oben genannten Anforderungen bezüglich der aufzunehmenden Strukturen und den technischen Kriterien wird die Route gemäß Abbildung 7 festgelegt.

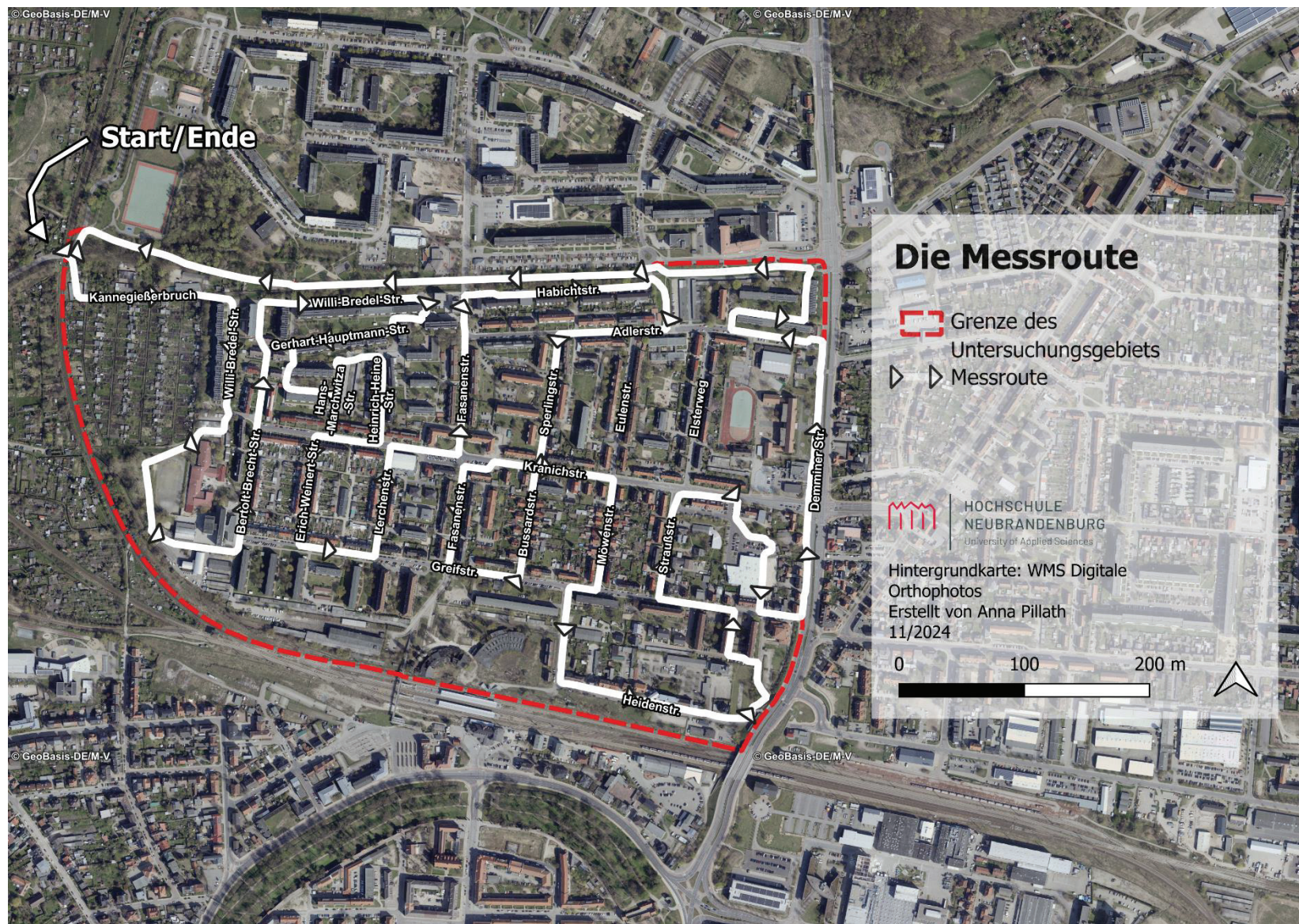


Abbildung 7. Die Messroute (Eigene Darstellung).

Die gewählte Messroute beginnt und endet am gleichen Punkt, ab dem Kannegießerbruch, sodass die Route geschlossen ist. Die Route ist auf eine Fahrzeit von etwa 30 Minuten (+ wenige Minuten) ausgelegt und hat eine Länge von 8,3 km.

Da keine durchgehenden Fahrradwege vorhanden sind, wird überwiegend auf der rechten Straßenseite gefahren. Gelegentlich wird wegen unebenem Feldstein- und Kopfsteinpflaster auf die Gehwege ausgewichen. Die vorhandenen Fahrradwege am Anfang der Kranichstraße sowie der Demminer Straße werden ebenfalls genutzt. Die gewählte Route ermöglicht eine weitgehend einheitliche Fahrweise, um konsistente Daten für alle Messfahrten zu gewährleisten.

4.3.2 Planung der Messzeiten

Gemäß der VDI 3785 Blatt 2 sind folgende Anforderungen an Wetterlage, Messtermin und -dauer zu berücksichtigen:

- **Wetterbeobachtung:** Vor der Messung sollte die aktuelle Wettersituation genau beobachtet werden. Wetterprognosen und Daten helfen dabei, den richtigen Messzeitpunkt zu bestimmen.
- **Autochthone Wetterlagen bevorzugt:** Idealerweise wird bei stabilen Wetterlagen gemessen, bei denen es keine großräumigen Wettereinflüsse gibt. So lassen sich lokale Klimaefekte am besten erkennen.
- **Maximale Phänomene:** Die Messfahrten sollten zu den Zeitpunkten geplant werden, an denen die untersuchten Phänomene, wie z. B. Wärmeinseln, am stärksten ausgeprägt sind (etwa an heißen Sommertagen).
- **Stabile Wetterphasen wählen:** Um Schwankungen zu minimieren, sollten Zeiträume gewählt werden, in denen sich das Wetter gleichmäßig oder nur langsam verändert.

Diese Anforderungen sind in der Planung der Messfahrten berücksichtigt.

Für die Messfahrten wurden die heißen Sommermonate von Juni bis August ausgewählt, um die Entstehung von Wärmeinseln bestmöglich zu erfassen. Dabei wurde besonders darauf geachtet, regenfreie Tage zu wählen, um die Messergebnisse nicht durch Niederschläge zu verfälschen, denn Regen würde die Oberflächentemperaturen deutlich senken, was die Identifikation von Hitze-Hotspots erschwert. Für die Messfahrten wurden die heißesten Tage mit stabiler Wetterlage zur Identifizierung der Wärmeinseln ausgewählt.

Die Tageszeiten 7, 16 und 21 Uhr wurden für die Messungen festgelegt. Ursprünglich war auch eine Messung um 12 Uhr mittags in Erwägung gezogen worden, da die Sonne zu dieser Zeit am höchsten steht. Aufgrund von Zeitaufwand und Machbarkeit innerhalb des gegebenen Rahmens wurde jedoch auf die Mittagsmessung verzichtet. 16 Uhr wurde gewählt, da die Temperaturen am Nachmittag meist noch steigen und zu dieser Zeit ihren Höhepunkt erreichen und für eine Weile stabil bleiben. Dies ermöglicht eine gute Identifikation von Wärmeinseln.

Die Auswahl der drei Tageszeiten bietet ein umfassendes Bild des Temperaturverlaufs im Laufe des Tages im Vogelviertel. Da die Temperaturen aufgrund des Tagesgangs stark schwanken, erhält man durch die zu verschiedenen Messzeiten aufgenommenen Daten wertvolle Informationen darüber, wo es sich zu bestimmten Zeiten besonders stark erhitzt oder abkühlt.

Die gewählten Zeitpunkte sind zudem relevant, weil zu diesen Zeiten unterschiedliche menschliche Aktivitäten stattfinden:

- **7 Uhr (Morgen):** Zu dieser Zeit machen sich Kinder und Erwachsene auf den Weg zur Schule, Arbeit oder zum Bahnhof. Daher sind Bereiche in der Nähe von Schulen, Kindergärten, Arbeitsplätzen und Verkehrsknotenpunkten relevant. Sollte es in diesen Gebieten zu dieser Zeit Wärmeinseln geben, können gezielte Maßnahmen geplant werden. Zudem erholt sich die Stadt am Morgen von der nächtlichen Abkühlung, was Aufschluss über kühlere und sich schneller erwärmende Bereiche gibt.
- **16 Uhr (Nachmittag):** Am Nachmittag sind viele Menschen unterwegs – sei es zum Einkaufen, auf dem Heimweg von der Arbeit oder um Zeit in Parks und auf Spielplätzen zu verbringen. Besonders in diesen stark frequentierten Bereichen muss geprüft werden, ob es Wärmeinseln gibt.
- **21 Uhr (Abend):** Um diese Zeit nimmt die Aktivität ab, aber es sind noch Menschen unterwegs, sei es für Spaziergänge, Freizeitaktivitäten oder auf dem Heimweg von der Arbeit. Restaurants, Imbissbuden und Bars könnten noch gut besucht sein. Außerdem kühlen sich nicht alle Stadtbereiche gleich stark ab. Es sollten daher gezielt Bereiche identifiziert werden, die abends noch warm bleiben und sich in der Nähe von stark frequentierten Orten befinden.

So ermöglicht die Auswahl dieser Messzeitpunkte nicht nur eine detaillierte Analyse der Temperaturverteilung, sondern auch die Identifikation von Bereichen, in denen aufgrund menschlicher Aktivitäten Maßnahmen zur GI besonders sinnvoll wären.

Insgesamt gibt es 50 Messfahrten, davon 17 morgendliche, 17 nachmittägliche und 16 abendliche. In Anbetracht des zur Verfügung stehenden Zeitrahmens wurde zunächst beschlossen, über einen Zeitraum von acht Wochen mit zwei Messtagen pro Woche, zu jeweils drei Messfahrten, insgesamt 48 Fahrten durchzuführen. Während der Durchführung der Messfahrten wurden die bei den morgendlichen, nachmittäglichen und abendlichen Fahrten ermittelten Hotspots untereinander verglichen. Hier zeigte sich bereits relativ früh, dass diese Orte zwischen den verschiedenen zeitgleichen Messfahrten nur in geringem Maße variieren. Aufgrund der gleichbleibenden Lokalisation der Hotspots wurden die Messfahrten dann tatsächlich nach 50 Fahrten abgebrochen, da weitere Messfahrten keinen nennenswerten Erkenntnisgewinn mehr versprachen.

4.4 Datenbearbeitung mit linearer Trendkorrektur

Trendkorrektur von Messdaten

Bei mobilen Messungen von Klimaelementen wie Luft- und Oberflächentemperaturen, Luftfeuchtigkeit und Strahlungsflüssen treten durch den Tagesgang (bedingte Veränderungen durch Sonnenauf- und -untergang) zeitliche Schwankungen auf. Diese täglichen Variationen können insbesondere während morgendlicher und abendlicher Messfahrten signifikant sein (VDI 3785 Blatt 2). Oft sind diese Schwankungen größer als die Unterschiede, die durch die horizontale Variation innerhalb des Messgebiets (also durch räumliche Unterschiede auf gleicher Höhe) entstehen, was zu unerwünschten Effekten bei den Messdaten führen kann. Um die Genauigkeit der Messungen zu gewährleisten, ist es daher notwendig, diese zeitlichen Veränderungen durch eine Trendkorrektur zu beseitigen.

Lineare Trendkorrektur für die Lufttemperatur

Für eine präzise Korrektur der Lufttemperaturdaten wurde in allen Tageszeiten eine lineare Trendkorrektur (LTK) vorgenommen. Diese Methode geht davon aus, dass die Temperaturänderung während der Messung einem annähernd linearen Trend folgt. Die Korrektur erfolgt auf den Anfangszeitpunkt der jeweiligen Messfahrt. Die Grundlage für diese Vorgehensweise stammt aus der VDI 3785 Blatt 2, die detaillierte Anweisungen zur Trendkorrektur und speziell zur LTK bietet.

Die LTK wird durchgeführt, indem die Temperaturdifferenz zwischen dem Start- und Endpunkt der Messung oder zwischen doppelt angefahrenen Punkten in einem Untersuchungsgebiet berechnet wird. Die Formel zur Bestimmung des Korrekturbetrags lautet:

$$\Delta T = \frac{T_n - T_1}{t_n - t_1} (t_1 - t_i)$$

Dabei ist

ΔT	Korrekturbetrag in °C
T_1	Lufttemperatur zum Startzeitpunkt t_1 in °C
T_n	Lufttemperatur zum Endzeitpunkt t_n in °C
t_1	Startzeitpunkt in s
t_n	Endzeitpunkt in s
t_i	Zeitpunkt i während der Messung in s

Da die Korrektur auf den Beginn der Messfahrt bezogen wurde, verwendet die Formel den Zeitunterschied ($t_1 - t_i$). Sollte die Korrektur jedoch auf das Ende der Messfahrt bezogen werden, müsste der Multiplikator durch ($t_n - t_i$) ersetzt werden.

Die finale Berechnung des zeitkorrigierten Messwerts erfolgt nach der Formel:

$$T_{korr} = T_i + \Delta T$$

Dabei ist

T_{korr}	zeitkorrigierter Messwert in °C
T_i	mobil erhobener Messwert in °C
ΔT	Korrekturbetrag in °C

Die LTK stellt sicher, dass die Temperaturveränderungen durch den Tagesgang berücksichtigt werden, und wird gemäß den Empfehlungen der VDI 3785 Blatt 2 für alle morgendlichen, nachmittäglichen und abendlichen Messfahrten durchgeführt. Auch für die nachmittäglichen Messfahrten wurde eine LTK vorgenommen, obwohl hier keine so großen Schwankungen wie bei den morgendlichen und abendlichen Messfahrten zu erwarten sind. Geringfügige Unterschiede der Temperatur zwischen dem Start- und Endzeitpunkt waren dennoch vorhanden, und die Korrektur hilft dabei, diese minimalen Abweichungen zu berücksichtigen.

Die mit der LTK korrigierten Temperaturwerte werden in QGIS für den jeweiligen Messort und Messzeitpunkt entlang der gefahrenen Route dargestellt.

Zur besseren Lesbarkeit werden die mit der LTK errechneten Temperaturwerte im weiteren Text als „LTK-Temperaturen“ bezeichnet.

4.5 Datenanalyse mit QGIS

4.5.1 Räumliche Interpolation mit Inverse Distance Weighting

Definition

Interpolation umfasst verschiedene Verfahren, um unbekannte Werte an Orten zu schätzen, an denen keine Messungen vorliegen, basierend auf den Werten benachbarter, gemessener Punkte (Spektrum, 2001). So lässt sich beispielsweise die Temperatur an einem ungemessenen Standort anhand der Temperaturen der umliegenden Messpunkte vorhersagen (ebd.). Eine Voraussetzung für die Interpolation ist, dass sich die zu messende Größe, wie etwa die Temperatur, nur allmählich im Raum oder in der Zeit verändert (ebd.). Diese Methode wird häufig in GIS-Systemen und der Fernerkundung angewendet (ebd.).

Die IDW-Interpolation basiert auf der Annahme, dass nahe beieinander liegende Punkte sich ähnlicher sind als weiter entfernte (ArcGIS Pro, o.D.). Um den Wert an einem ungemessenen Ort zu schätzen, verwendet die Methode die Werte der umliegenden gemessenen Punkte (ebd.). Je näher ein Punkt am zu schätzenden Ort liegt, desto stärker beeinflusst er den Schätzwert (ebd.). Der Einfluss der Punkte nimmt mit zunehmender Entfernung ab (ebd.). Daher wird die Methode Inverse Distance Weighting (IDW, deutsch: "Inverse Distanzgewichtung") genannt, da weiter entfernte Punkte weniger Gewicht bei der Berechnung haben.

Hintergrund und Problemstellung

Ziel ist es, nicht nur die LTK-Temperaturen der einzelnen Messfahrten separat darzustellen, sondern für das Untersuchungsgebiet sowohl eine zusammengefasste Darstellung jeweils aller morgendlichen, aller nachmittäglichen und aller abendlichen Messdaten als auch eine Gesamtdarstellung der LTK-Temperaturen aller Messfahrten über alle Tageszeiten (7 Uhr, 16 Uhr und 21 Uhr) insgesamt zu erstellen.

Dabei sollen die LTK-Temperaturen so verarbeitet werden, dass sie eine aussagekräftige Basis für die Lokalisierung von Hitzeinseln und die anschließende Planung von GI-Maßnahmen bieten.

Bei jeder Messfahrt wird zwar die gleiche Strecke abgefahren, aber die Messpunkte weichen örtlich immer leicht voneinander ab. Das erschwert eine automatische Zuordnung der Messwerte, um zum Beispiel Durchschnittswerte zu berechnen. Eine Zuordnung von Daten verschiedener Messfahrten zueinander, also zu einem bestimmten Punkt auf der Karte, wäre beispielsweise nötig, um für diesen Punkt einen Durchschnittswert über mehrere Messfahrten zu bilden. Eine manuelle Zuordnung wäre allerdings sehr aufwendig.

Um dieses Problem zu lösen, wird auf das IDW-Verfahren zurückgegriffen, das auch in der VDI 3785 Blatt 2 unter Punkt 9.5 auf Seite 36 erwähnt wird. Vereinfacht gesagt, ermöglicht die IDW-Methode, aus einer Vielzahl verteilter Messwerte den erwarteten Mittelwert an einem bestimmten Punkt zu berechnen. Dabei werden Messwerte umso stärker in die Berechnung einbezogen, je näher sie an diesem Punkt liegen. Liegt ein Punktraster vor, kann mit der IDW für jeden Punkt dieses Rasters ein gewichteter arithmetischer Mittelwert der umliegenden Messwerte berechnet werden. In QGIS wird mit der IDW-Methode ein so feines Raster erzeugt, dass der Eindruck einer durchgängigen Fläche entsteht. Für jeden Ort dieser Fläche werden dann die gewichteten arithmetischen Mitteltemperaturen aus den LTK-Temperaturen berechnet.

4.5.2 Untersuchung der Messdaten für die jeweils heißesten Tage

Der Verlauf der LTK-Temperatur wird über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg dargestellt. So können die heißesten Tage ermittelt und in der weiteren Bearbeitung detaillierter untersucht werden. Die Darstellung erfolgt in Form von Liniendiagrammen, die sowohl einen Überblick über alle Fahrten als auch über die einzelnen Tageszeiten geben.

Hierfür werden zunächst die LTK-Temperaturen aller Fahrten zusammengefasst, um die minimalen, maximalen und mittleren Temperaturen je Messtag zu ermitteln. Anschließend werden die täglichen Extrem- und Mittelwerte für die morgendlichen, nachmittäglichen und abendlichen Fahrten separat berechnet. Aus diesen Daten entstehen vier Liniendiagramme, die die Temperaturspitzen sowohl über den gesamten Untersuchungszeitraum als auch für die jeweiligen Tageszeiten sichtbar machen.

Im Weiteren werden die Messfahrten der heißesten Tage/Temperaturpeaks einzeln betrachtet, um präzisere Informationen zur Lage der Hitze-Hotspots zu gewinnen.

Die Lagen der Hitze-Hotspots werden in separaten Karten räumlich dargestellt.

4.5.3 Priorisierung der Hotspots und Festlegung von Maßnahmen

Die ermittelten Hotspots werden nach der Dringlichkeit und den zu erwartenden Erfolgsaussichten (Potential) für die Implementierung temperaturregulierender Maßnahmen priorisiert. Dazu werden Kriterien festgelegt, zu denen für jeden Hotspot ein Punktwert vergeben wird. Anschließend werden die Punkte mit einem dem jeweiligen Kriterium entsprechenden Gewichtungsfaktor multipliziert und die so erhaltenen Werte für jeden Hotspot aufaddiert. Mit Hilfe der so erreichten Punktsommen ist die Erstellung einer Rangliste/Priorisierungsliste der Hotspots möglich.

5 Auswertung der Messfahrten

In diesem Kapitel erfolgt die Darstellung und Auswertung der LTK-Temperaturen mit der IDW und über die Betrachtung einzelner Messfahrten.

Zunächst werden die bei den Messfahrten ermittelten LTK-Temperaturen mit der IDW dargestellt und ausgewertet.

Anschließend erfolgt eine Darstellung und Auswertung der Temperaturverläufe über den Messzeitraum für **alle** Messfahrten (7/16/21 Uhr zusammen) und außerdem **separat** für die Messfahrten jeweils zu den Messzeiten 7 Uhr, 16 Uhr und 21 Uhr.

Die Messfahrten für die jeweils heißesten Tage werden anschließend einzeln betrachtet, um die Hotspots genauer lokalisieren zu können.

5.1 Zusammengefasste Darstellungen der Temperaturdaten mit der IDW

Die Temperaturdaten mit der IDW werden in diesem Kapitel zusammengefasst dargestellt und ausgewertet.

5.1.1 Zusammengefasste Darstellung der 7-Uhr-Messungen

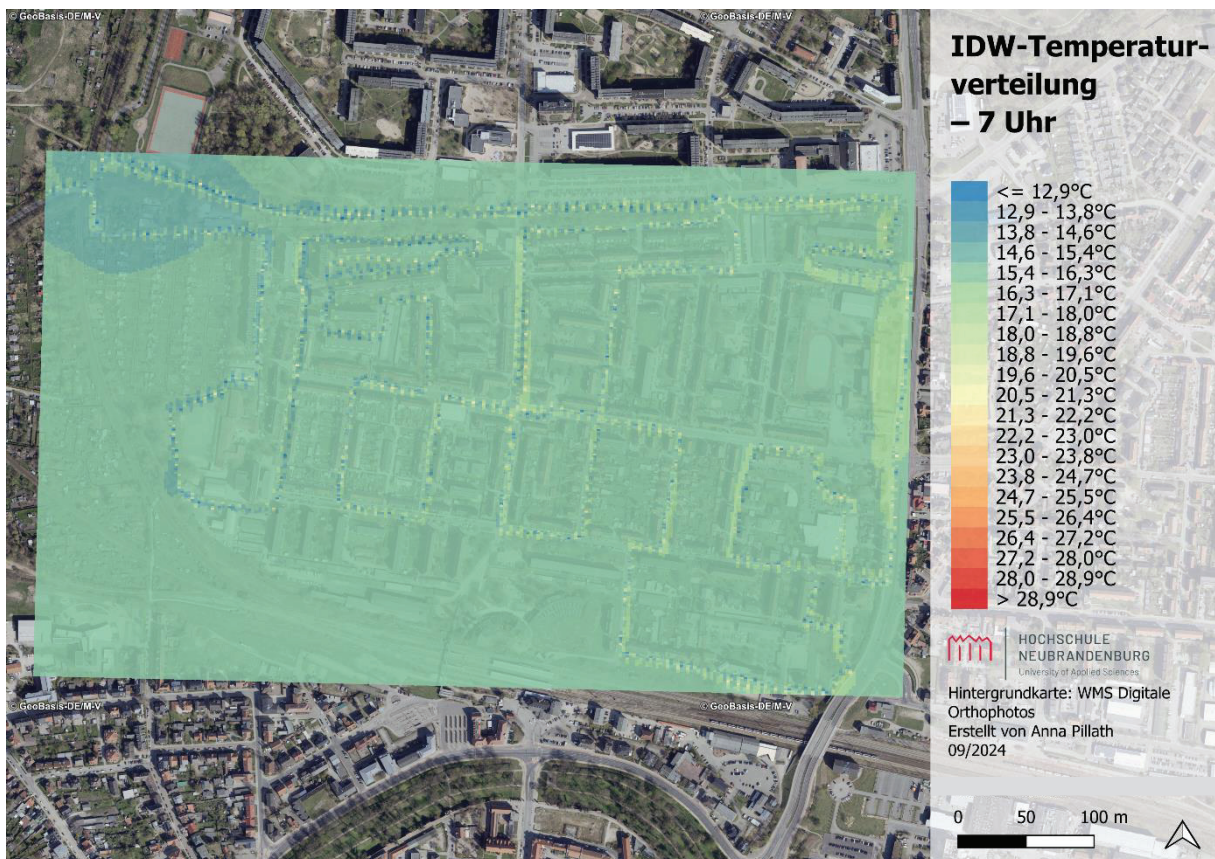


Abbildung 8. IDW-Temperaturverteilung – 7 Uhr (Eigene Darstellung).

Abbildung 8 zeigt die IDW-Temperaturverteilung aller LTK-Temperaturen von 7 Uhr. Der Temperaturbereich reicht von etwa 14,6 °C bis 18,0 °C. Die dominierenden Farben sind Blau- und Grüntöne, was auf insgesamt kühlere Temperaturen am Morgen hindeutet.

Die kältesten Bereiche (14,6 °C bis 15,4 °C) befinden sich hauptsächlich im Nordwesten des Kartenausschnitts und entlang des Trampelpfads südlich der Kleingartenanlage (westlich des Sportplatzes der Schule), was auf kühlere Stellen hinweist, die durch mehr Vegetation und weniger Bebauung zu erklären sind.

Die wärmsten Bereiche liegen im Osten des Kartenausschnitts, insbesondere an der Demminer Straße. Der Temperaturbereich liegt zwischen etwa 16,3 °C und 18,0 °C. Dies ist damit zu erklären, dass sich diese Stellen durch den Sonnenaufgang von Osten her morgens schneller erwärmen. Außerdem gibt es viel Versiegelung und Bebauung und kaum Beschattungen durch Vegetation auf den Wegen.

Die durchschnittlichen LTK-Temperaturen liegen hier deutlich unter den für 16- und 21-Uhr ermittelten Werten (Abb. 9, 10).

5.1.2 Zusammengefasste Darstellung der 16-Uhr-Messungen

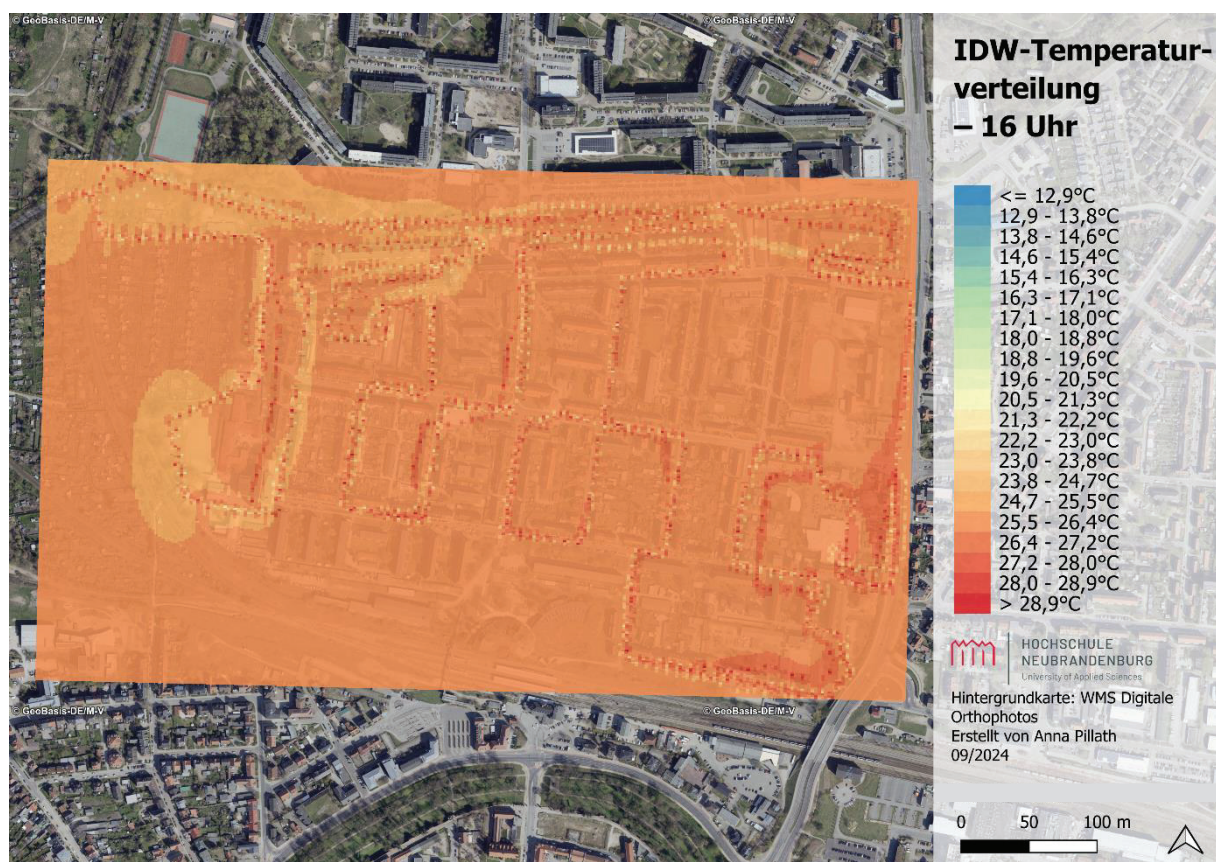


Abbildung 9. IDW-Temperaturverteilung – 16 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 9 zeigt die IDW-Temperaturverteilung der LTK-Temperaturen von 16 Uhr. Der Temperaturbereich ist deutlich höher als für die morgendlichen Messfahrten und liegt zwischen 24,7 °C und 27,2 °C. Es dominieren Orange- und Rottöne, die wärmere Temperaturen anzeigen.

Am Nachmittag sind alle Bereiche deutlich wärmer als am Morgen. Man erkennt sehr gut die kühleren Bereiche im Nordwesten des Gebiets, am Friedländer Gleis, sowie südlich der Kleingartenanlage neben dem Sportplatz der Schule. Tendenziell erkennt man eine Temperaturzunahme von Nordwest/West nach Südost/Ost. Erhitzte Bereiche befinden sich im Südöstlichen Bereich (Heidenstr.) und östlichen Bereich (Demminer Str.). Auch in dieser Darstellung zeigt sich der kühlende Effekt der Grünflächen

im nordwestlichen/westlichen Bereich und der erwärmende Effekt der versiegelten und wenig begrünten Stadtbereiche im zentralen und östlichen Bereich.

Die nachmittäglichen Messungen um 16 Uhr zeigen die maximale Aufheizung des Untersuchungsgebiets. Die IDW-Darstellung für diese Tageszeit ermöglicht es, die Hitzeinseln am stärksten wahrzunehmen und zu analysieren.

5.1.3 Zusammengefasste Darstellung der 21-Uhr-Messungen

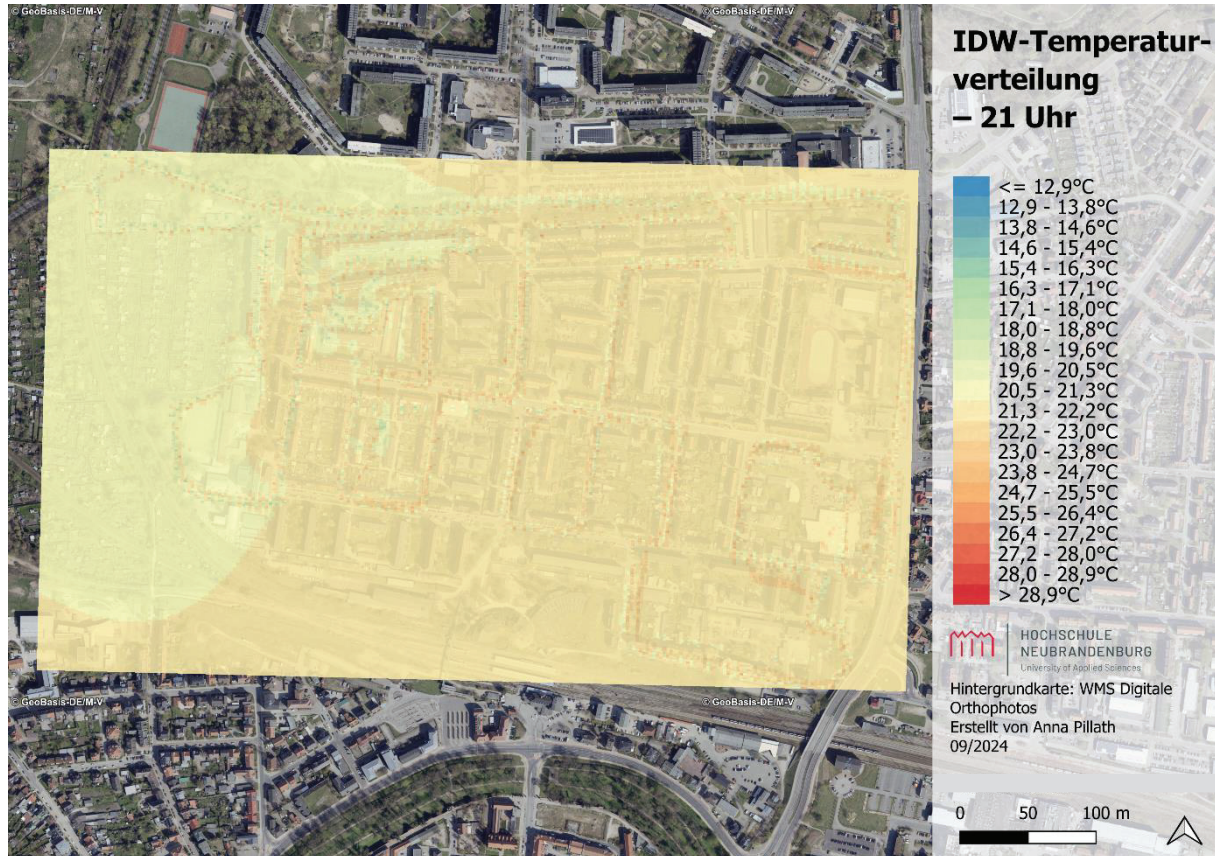


Abbildung 10. IDW-Temperaturverteilung – 21 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 10 zeigt die IDW-Temperaturverteilung der LTK-Temperaturen von 21 Uhr. Am Abend kühlen die Temperaturen leicht ab mit Werten zwischen 19,6 °C und 22,2 °C. Gelbe Farbtöne dominieren, was auf ein moderates Absinken der Temperaturen nach dem heißen Nachmittag hindeutet.

Die im nordwestlichen/westlichen Bereich liegende Flächen sind deutlich am kühlsen. Hier liegen die Temperaturen zwischen 19,6 °C und 21,3 °C. Die zentralen und östlichen Bereiche sind etwas wärmer und liegen zwischen 21,3 °C und 22,2 °C. Dies ist damit zu erklären, dass es wenig Abkühlung durch Vegetation gibt und durch die Bebauung und die versiegelten Flächen Wärme gespeichert und diese langsam abgegeben wird. Die Abkühlung am Abend ist weniger stark als am Morgen, was auf die Wärmespeicherung in Gebäuden und versiegelten Flächen hinweist.

5.1.4 Zusammengefasste Darstellung aller Tageszeiten (7, 16, 21 Uhr)

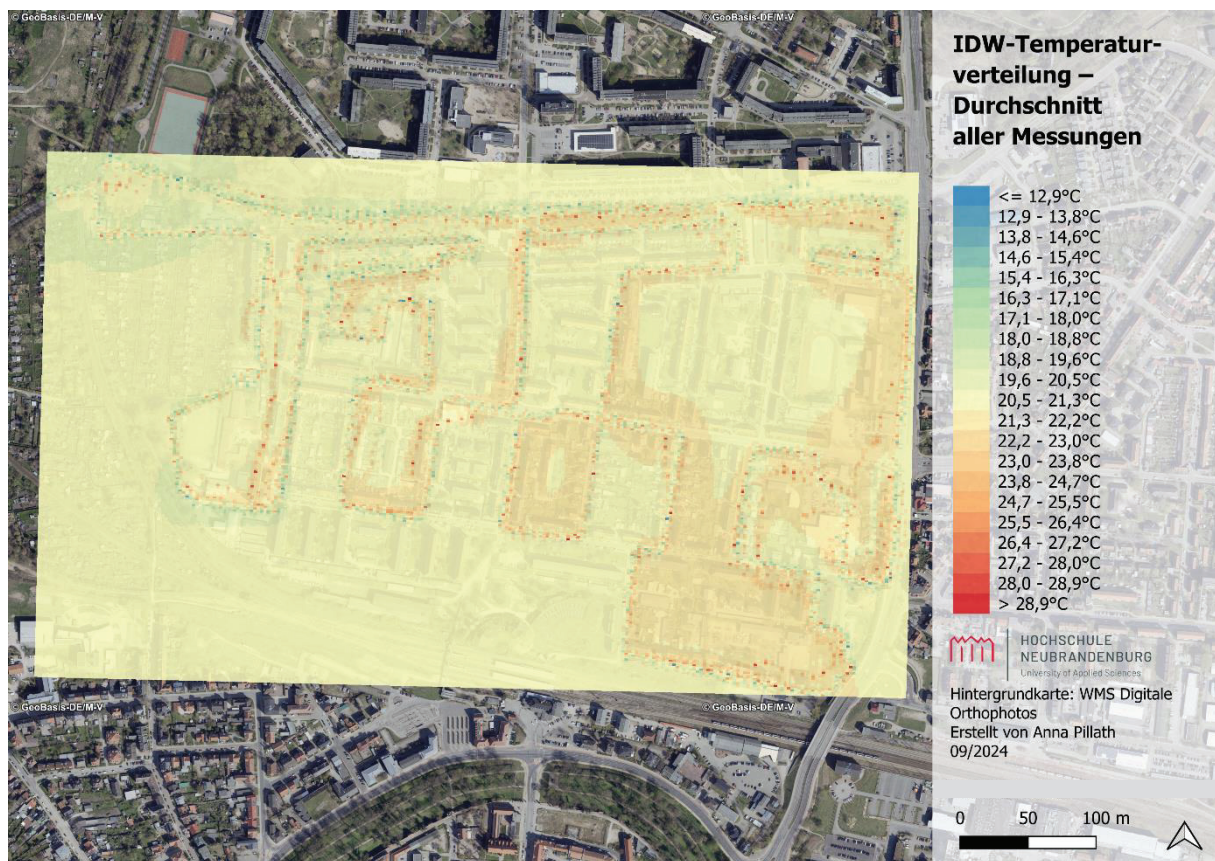


Abbildung 11. IDW-Temperaturverteilung – Durchschnitt aller Messungen (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 11 stellt die IDW-Temperaturverteilung von allen LTK-Temperaturen über alle Tageszeiten dar. Auf der Karte findet man hellgrüne, gelbe sowie hellrote Farbtöne. Der Temperaturbereich liegt zwischen etwa 18,8 °C und 23 °C. Auch hier ist der Temperaturanstieg von Nordwesten/Westen zu Südosten/Osten erkennbar. Die kühleren Bereiche befinden sich wieder im Nordwesten/Westen an denselben Stellen wie bei den IDW-Darstellungen für die einzelnen Tageszeiten (Abb. 8–10). Die wärmeren Stellen befinden sich in der Heidenstraße im Südosten und an der Demminer Straße im Osten, aber auch an zentraleren Straßen wie Fasanenstraße, Lerchenstraße, Kranichstraße, Greifstraße, Bussardstraße, Möwenstraße, Sperlingstraße, am Rewe und am östlichen Ende der Adlerstraße.

5.1.5 Schlussfolgerung

Vergleich der Temperaturniveaus über den Tag

Tagesgang der Temperatur: Es zeigt sich ein klarer Tagesgang der Temperatur, wobei die Temperaturen vom Morgen bis zum Nachmittag steigen und sich am Abend wieder etwas abkühlen. Am Morgen (7 Uhr) sind die Temperaturen insgesamt kühler, was sich durch die blauen und grünen Farbtöne zeigt. Am Nachmittag (16 Uhr) ist das Gebiet deutlich wärmer, mit Temperaturen über 27 °C in einigen Bereichen, was durch die starke rote und orange Farbskala belegt wird. Am Abend (21 Uhr) kühlt das Gebiet wieder ab, aber gelangt nicht unter das Niveau der morgendlichen Messfahrten. Die am Abend noch vorhandene Wärme zeigt, dass die Abkühlung des Gebietes langsam erfolgt, insbesondere in dicht bebauten Stadtteilen.

Wärmeinseleffekte

Insbesondere um 16 Uhr wird ein Wärmeinseleffekt sichtbar. Bebauungsdichte und versiegelte Flächen tragen zu höheren Temperaturen bei, besonders im östlichen und südöstlichen Bereich. Die Hotspots bleiben auch um 21 Uhr spürbar, was auf die Wärmespeicherung dieser Oberflächen hinweist. Zum Abend ist das Viertel gleichmäßig durchwärmt. Die Wärmeinseln erreichen am Nachmittag ihre höchsten Temperaturen und kühlen sich am Abend langsam ab.

Kühlere Zonen

Die kühleren Zonen sind zu allen Zeiten relativ konsistent entlang des Friedländer Gleis im Nordwesten und entlang des Trampelpfads neben dem Sportplatz des anderen Gymnasiums zu finden. Diese Bereiche sind durch Grünflächen oder weniger dichte Bebauung gekennzeichnet, was eine kühlere Umgebung fördert.

5.2 Temperaturverläufe über den Messzeitraum und Darstellung einzelner Messfahrten

Im Folgenden wird der Verlauf der mit der LTK korrigierten Temperaturwerte über den Messzeitraum dargestellt. Die Darstellung erfolgt einmal als tägliche Zusammenfassung **aller** Fahrten über den Zeitraum der Messungen und zudem in jeweils **separaten** Diagrammen für den morgendlichen, nachmittäglichen und abendlichen Temperaturverlauf.

Aus den Diagrammen lassen sich die jeweils heißesten Tage ablesen. Für diese heißesten Tage wird anschließend die Darstellung der linear trendkorrigierten Messwerte über die Route betrachtet. Anhand dieser Karten ist es möglich, die Orte im Vogelviertel mit den höchsten Temperaturen für die verschiedenen Tageszeiten zu lokalisieren (Wärmeinseln/Hotspots). Anschließend können die Gegebenheiten an diesen Hotspots genauer betrachtet werden, um zu priorisieren, wo Maßnahmen der GI zur Verringerung der Temperatur erforderlich sind.

5.2.1 Temperaturverlauf über alle Messfahrten, täglich gemittelt

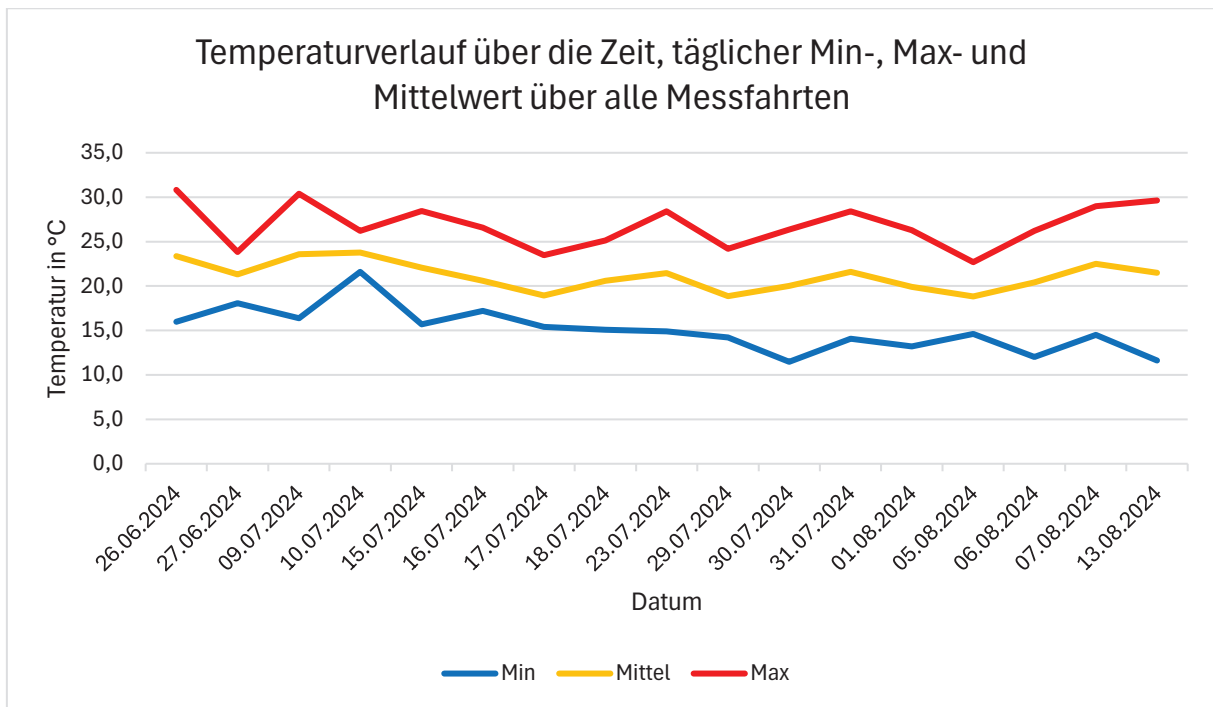


Abbildung 12. Temperaturverlauf über die Zeit, täglicher Min-, Max- und Mittelwert über alle Messfahrten (Eigene Darstellung).

In Abbildung 12 ist der tägliche Temperaturverlauf der Durchschnitts- und Extremwerte der LTK-Temperaturen dargestellt. Das heißt, für einen Tag werden die Minimal-, Maximal- und Mittelwerte der Temperatur aus den 7 Uhr, 16 Uhr und 21 Uhr Messfahrten abgebildet.

Die Maximaltemperaturen (rote Linie) variieren zwischen 22,7 °C (05.08.) und 30,8 °C (26.06.). Mehrere Temperaturspitzen sind zu beobachten, insbesondere am 26.06., 09.07., 15.07., 23.07., 31.07., 07.08. und am 13.08.2024.

Die Mitteltemperaturen (gelbe Linie) bewegen sich zwischen 18,8 °C (05.08.) und 23,8 °C (10.07.).

Die Minimaltemperaturen (blaue Linie) liegen zwischen 11,5 °C (30.07.) und 21,6 °C (10.07.).

Ein Vergleich der in der obigen Abbildung 12 ersichtlichen heißesten Tage mit dem Diagramm für die 16-Uhr-Fahrten im Kapitel 5.2.3 (Abb. 16) zeigt, dass die heißesten Tage (Temperaturpeaks) in Abbildung 12 identisch sind mit den, bei den Nachmittagsfahrten ermittelten Temperaturpeaks.

Deshalb wird hinsichtlich der Betrachtung der hier ersichtlichen Temperaturpeaks auf die Auswertung der 16-Uhr-Fahrten weiter unten verwiesen.

5.2.2 Temperaturverlauf der morgendlichen Messfahrten

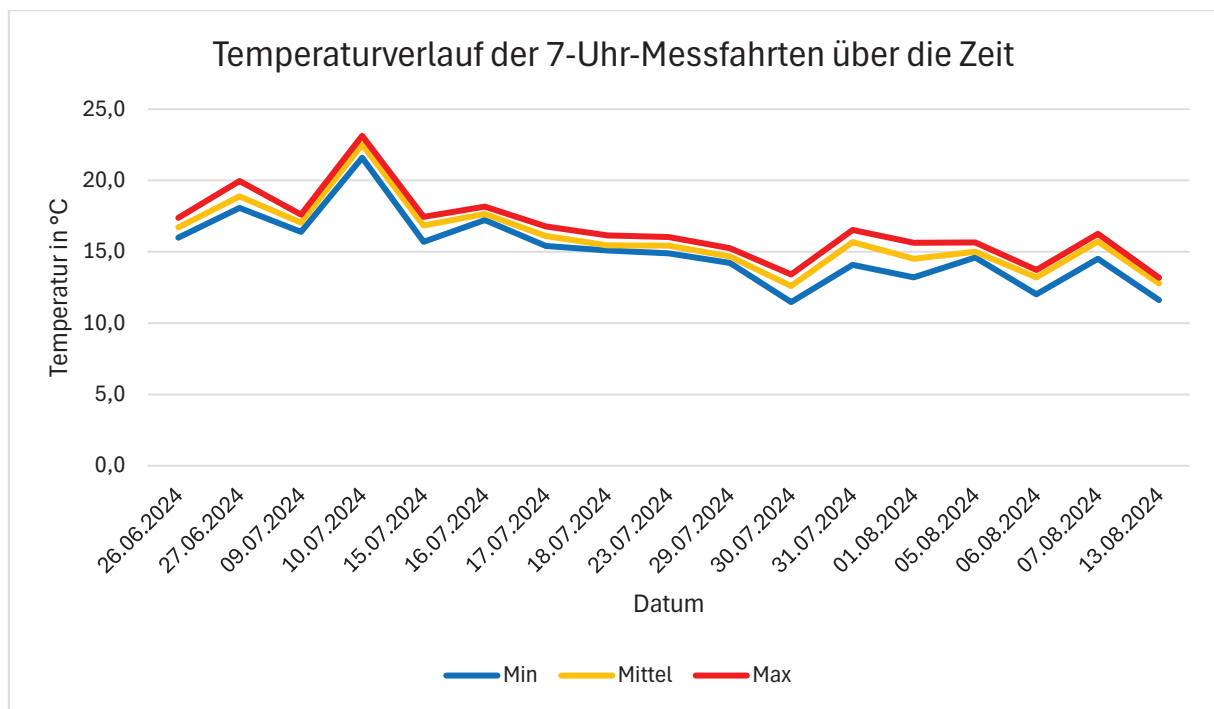


Abbildung 13. Temperaturverlauf der 7-Uhr-Messfahrten über die Zeit (Eigene Darstellung).

Abbildung 13 stellt den Temperaturverlauf der 7 Uhr-Messfahrten über die Zeit in einem Liniendiagramm dar. Es sind zwei Temperaturpeaks im Diagramm ersichtlich, die über die 20 °C hinausgehen (27.06. und 10.07.). Nur diese beiden Messfahrten werden zur Bestimmung der Lage der wärmsten Orte genauer betrachtet.

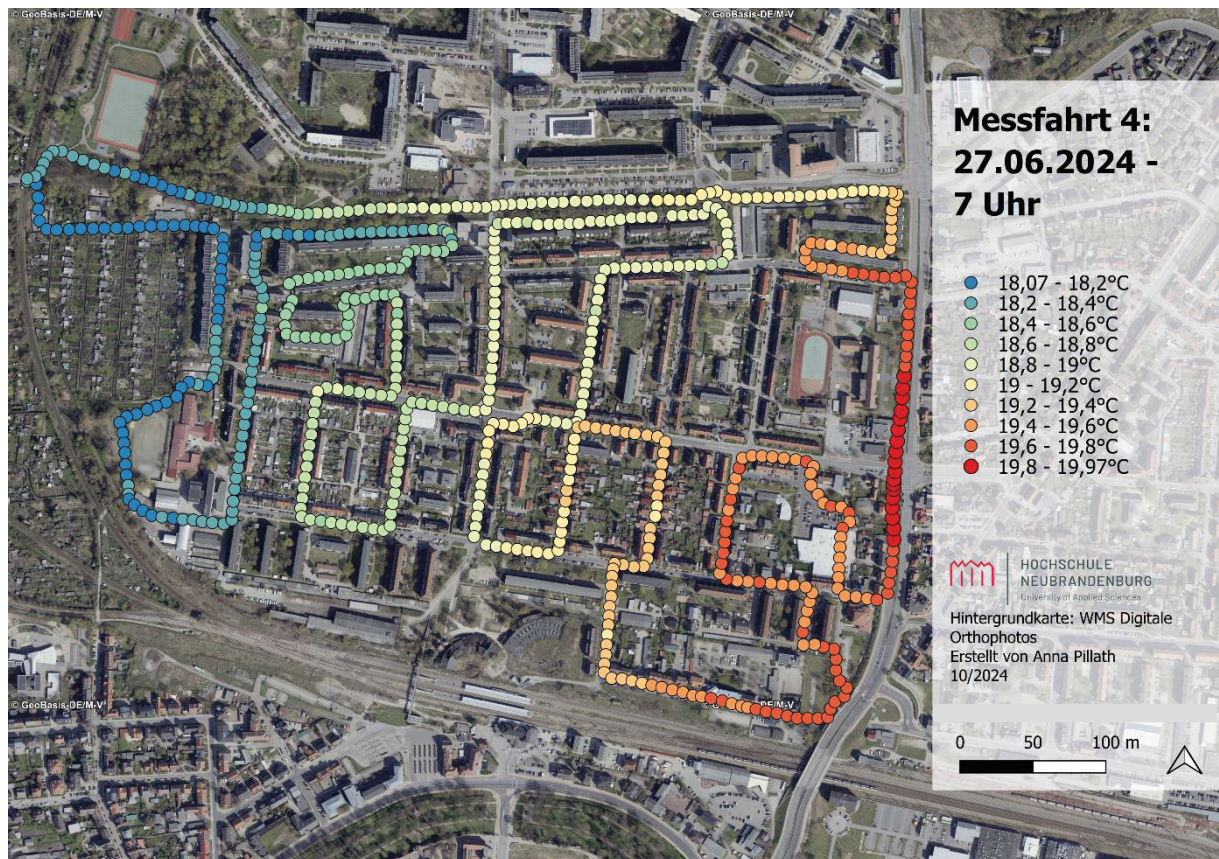


Abbildung 14. Messfahrt 4, 27.06.2024, 7 Uhr (Eigene Darstellung).

Abbildung 14 zeigt die Messfahrt 4 vom 27.06.2024 um 7 Uhr mit den LTK-Temperaturen. Die Temperaturen bewegen sich zwischen 18,1 °C und 20 °C. Die kühleren Bereiche erstrecken sich entlang der Kleingartenanlage, dem Trampelpfad neben dem Sportplatz, der Bertolt-Brecht-Straße, der Willi-Bredel-Straße und dem westlichen Ende des Grünzugs. Der wärmste Bereich liegt an der Demminer Straße, allerdings mit milden 20 °C.

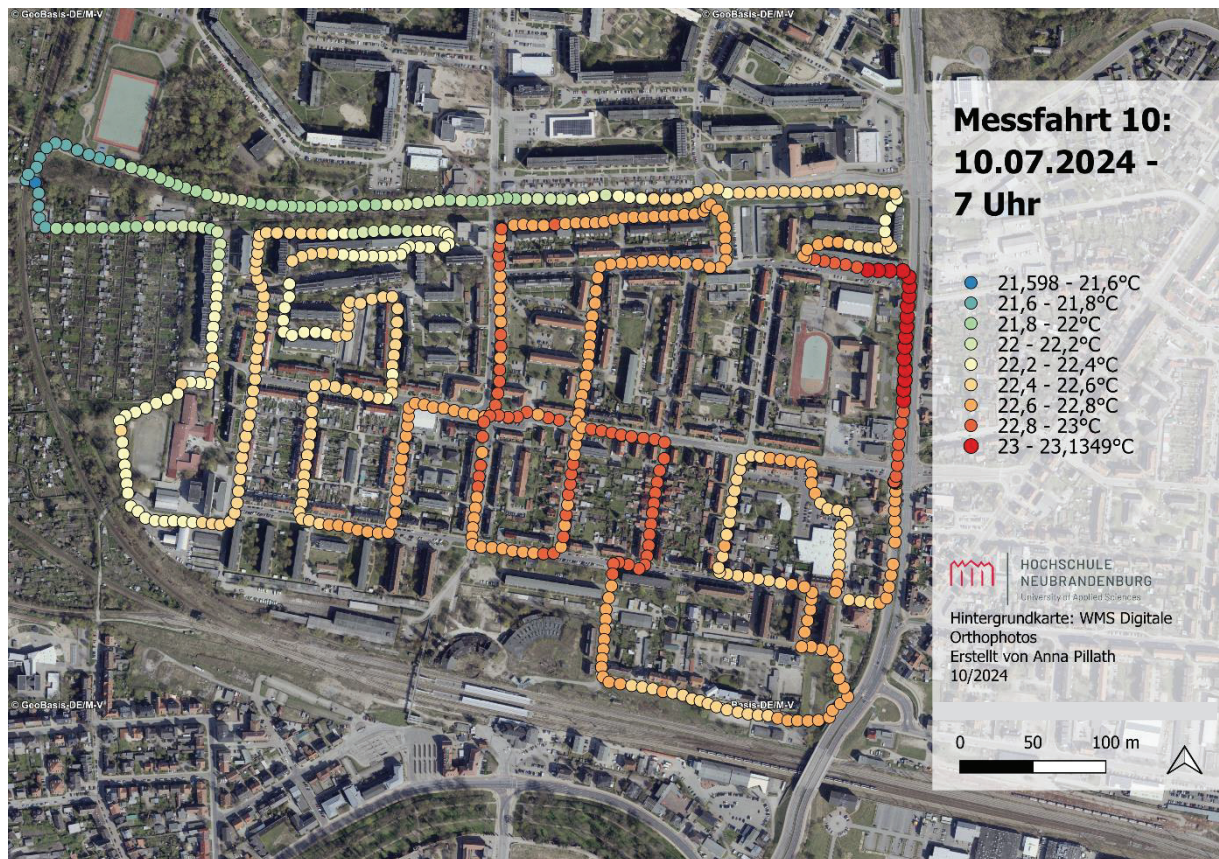


Abbildung 15. Messfahrt 10, 10.07.2024, 7 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 15 stellt die Messfahrt 10 mit den LTK-Temperaturen vom 10.07.2024 um 7 Uhr dar. Der Temperaturbereich liegt zwischen 21,6 °C und 23,1 °C. Die kühleren Zonen befinden sich nördlich der Kleingartenanlage und entlang des Grünzugs. Die wärmsten Bereiche befinden sich in der Demminer Straße und in der Adlerstraße am östlichen Ende.

5.2.3 Temperaturverlauf der nachmittäglichen Messfahrten

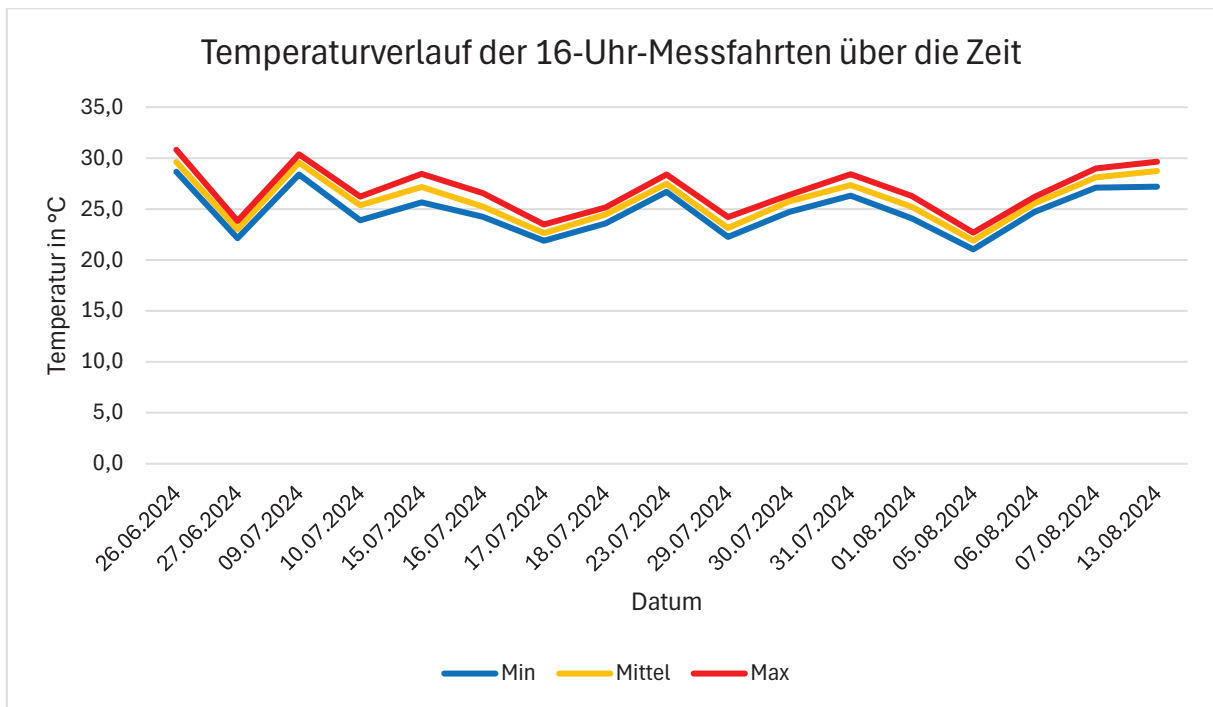


Abbildung 16. Temperaturverlauf der 16-Uhr-Messfahrten über die Zeit (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 16 zeigt den Temperaturverlauf der 16-Uhr-Messfahrten über die Zeit mit den LTK-Temperaturen. Dabei werden die minimalen, mittleren und maximalen Temperaturen für jede Messfahrt dargestellt.

Die Maximaltemperaturen liegen zwischen 22,7 °C (05.08.) und 30,8 °C (26.06.) und stimmen mit denen in Abbildung 12 überein, da die Maximaltemperaturen an allen Tagen jeweils am Nachmittag erreicht wurden. Die Mitteltemperaturen bewegen sich zwischen 21,9 °C (05.08.) und 29,6 °C (26.06. und 09.07.). Die Minimaltemperaturen liegen zwischen 21 °C (05.08.) und 28,7 °C (26.06.).

Es lassen sich einige Temperaturpeaks bzw. Tage mit hohen Temperaturen erkennen, diese sind:

- 26.06.2024
- 09.07.2024
- 15.07.2024
- 23.07.2024
- 31.07.2024
- 07.08.2024
- 13.08.2024

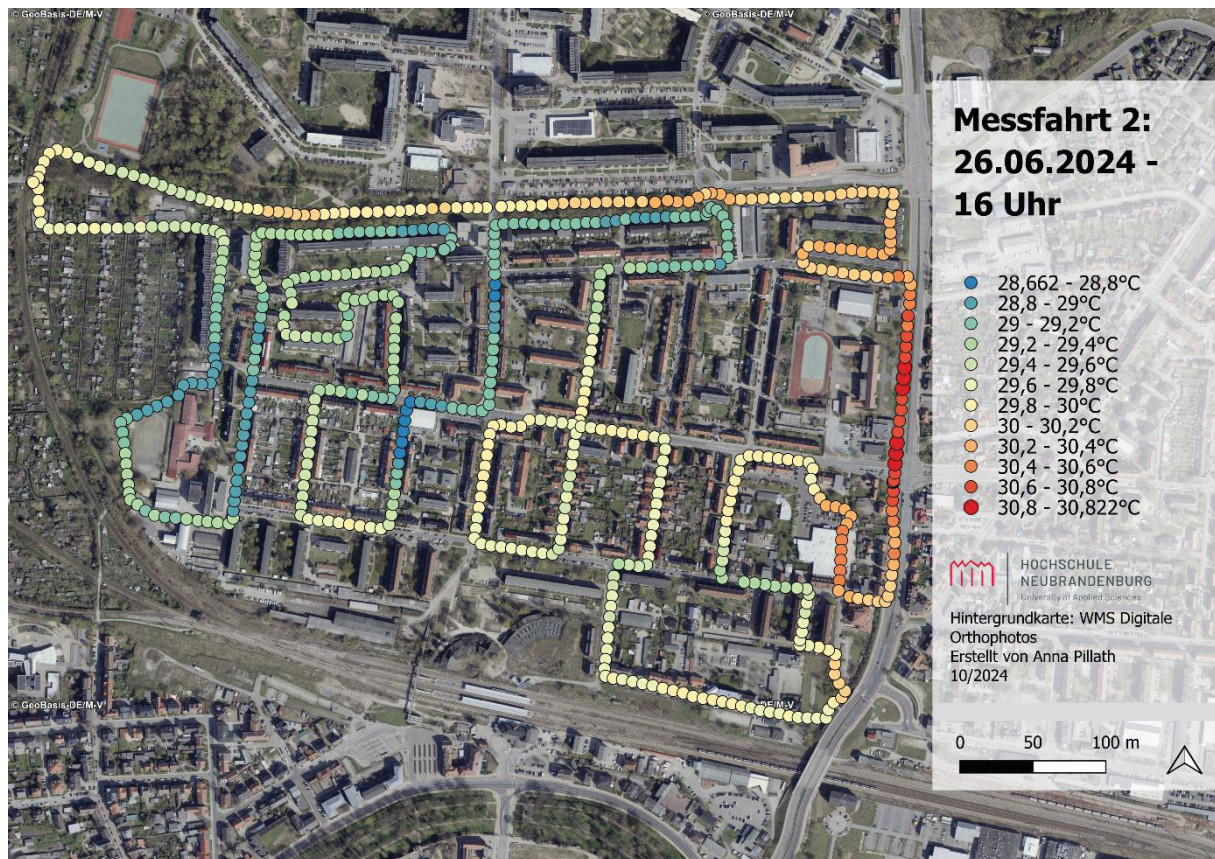


Abbildung 17. Messfahrt 2, 26.06.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 17 stellt Messfahrt 2 mit den LTK-Temperaturen vom 26.06.2024 um 16 Uhr dar. Die Temperaturen liegen zwischen 28,7 °C und 30,8 °C. Die kühlssten Bereiche weichen im Vergleich zu den obigen Messfahrten etwas ab. Diese befinden sich südlich der Kleingartenanlage, in der Bertolt-Brecht-Straße (neben der Schule), in der Willi-Bredel-Straße, in der Lerchenstraße, in der Fasanenstraße, der Habichtstraße und auf einem kleinen Stück der Adlerstraße. Der heißeste Bereich befindet sich an der Demminer Straße.

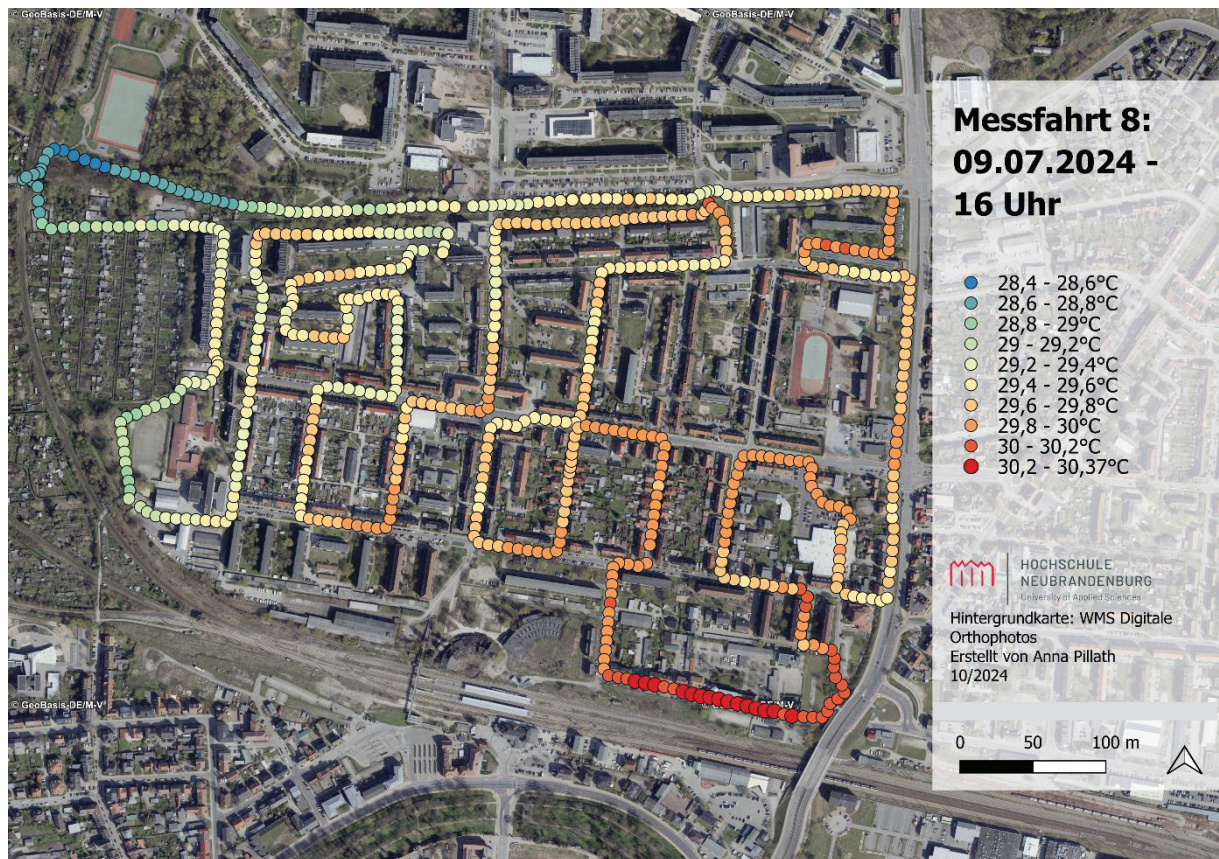


Abbildung 18. Messfahrt 8, 09.07.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 18 stellt die Messfahrt 8 mit den LTK-Temperaturen vom 09.07.2024 um 16 Uhr dar. Die Temperaturen liegen zwischen 28,4 °C und 30,4 °C. Die kühleren Bereiche befinden sich am Ende des Grünzugs. Der heißeste Ort ist die Heidenstraße.

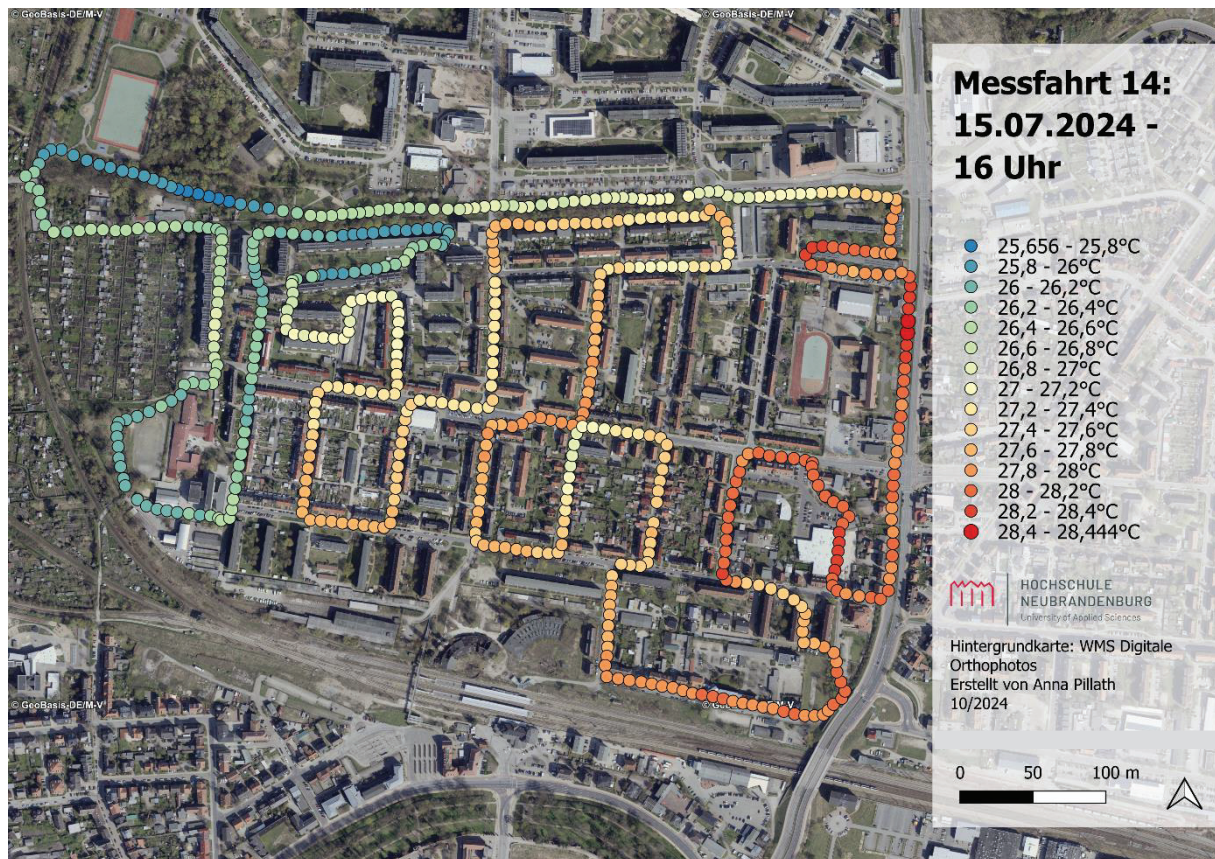


Abbildung 19. Messfahrt 14, 15.07.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 19 stellt die Messfahrt 14 mit den LTK-Temperaturen vom 15.07.2024 um 16 Uhr dar. Die Temperaturen befinden sich zwischen 25,7 °C und 28,4 °C. Die kühleren Gebiete liegen westlich in der Nähe der Kleingartenanlage, an dem Trampelpfad neben dem Sportplatz, in der Bertolt-Brecht-Straße, in der Willi-Bredel-Straße, in der Gerhart-Hauptmann-Straße und ab der westlichen Hälfte des Grünzugs. Der heißeste Punkt liegt in der Demminer Straße.

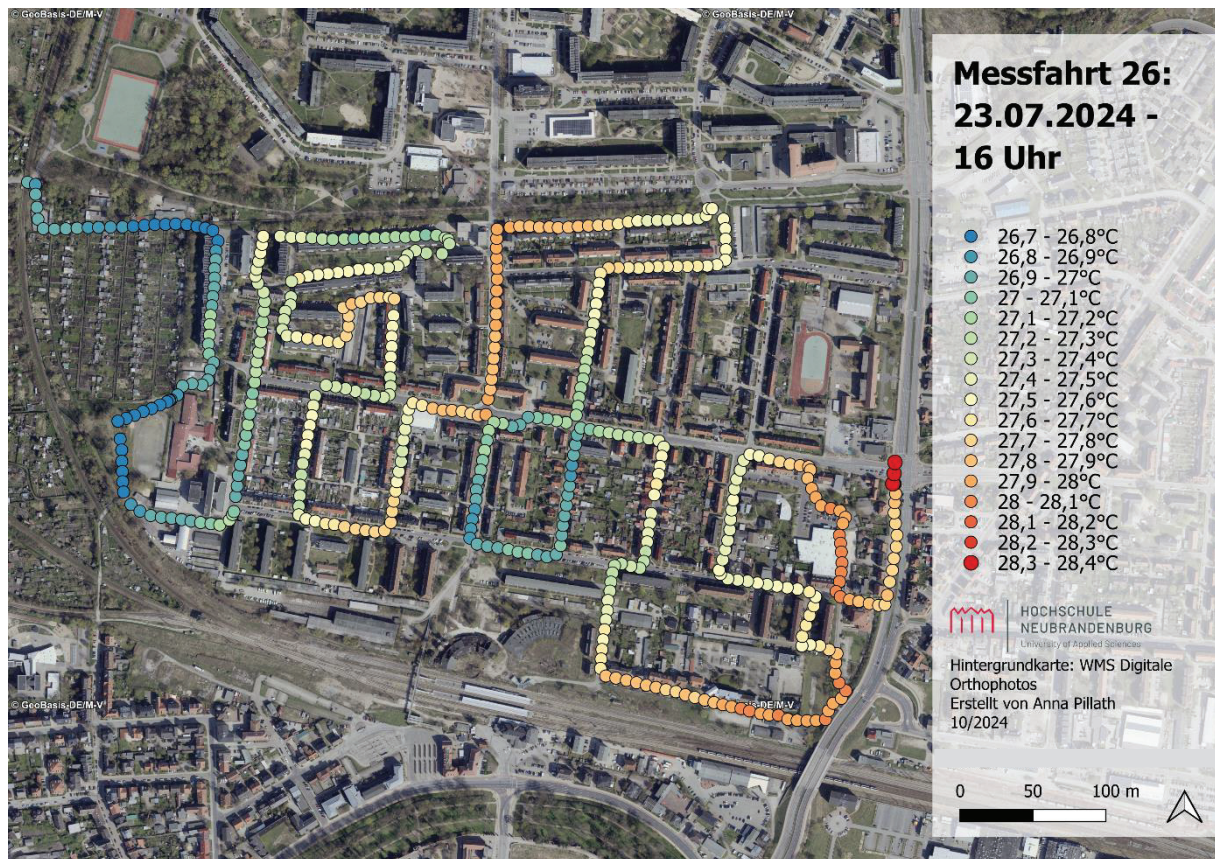


Abbildung 20. Messfahrt 26, 23.07.2024, 16 Uhr, fehlerhafte Messung, Endpunkte fehlen (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 20 stellt die Messfahrt 26 mit den LTK-Temperaturen vom 23.07.2024 um 16 Uhr dar. Leider versagte der Akku des MeteoTrackers auf dem Weg, sodass sich nur vermuten lässt, dass der heißeste Bereich wieder an der Demminer Straße ist. Für diesen Tag liegen die realen Temperaturwerte vor, da keine LTK für die Messfahrt möglich war. Die Temperaturwerte befinden sich zwischen 26,7 °C und 28,4 °C. Die kühleren Bereiche befinden sich entlang der Kleingartenanlage, um den Schulkomplex herum und zwischen der Fasanen- und Bussardstraße.

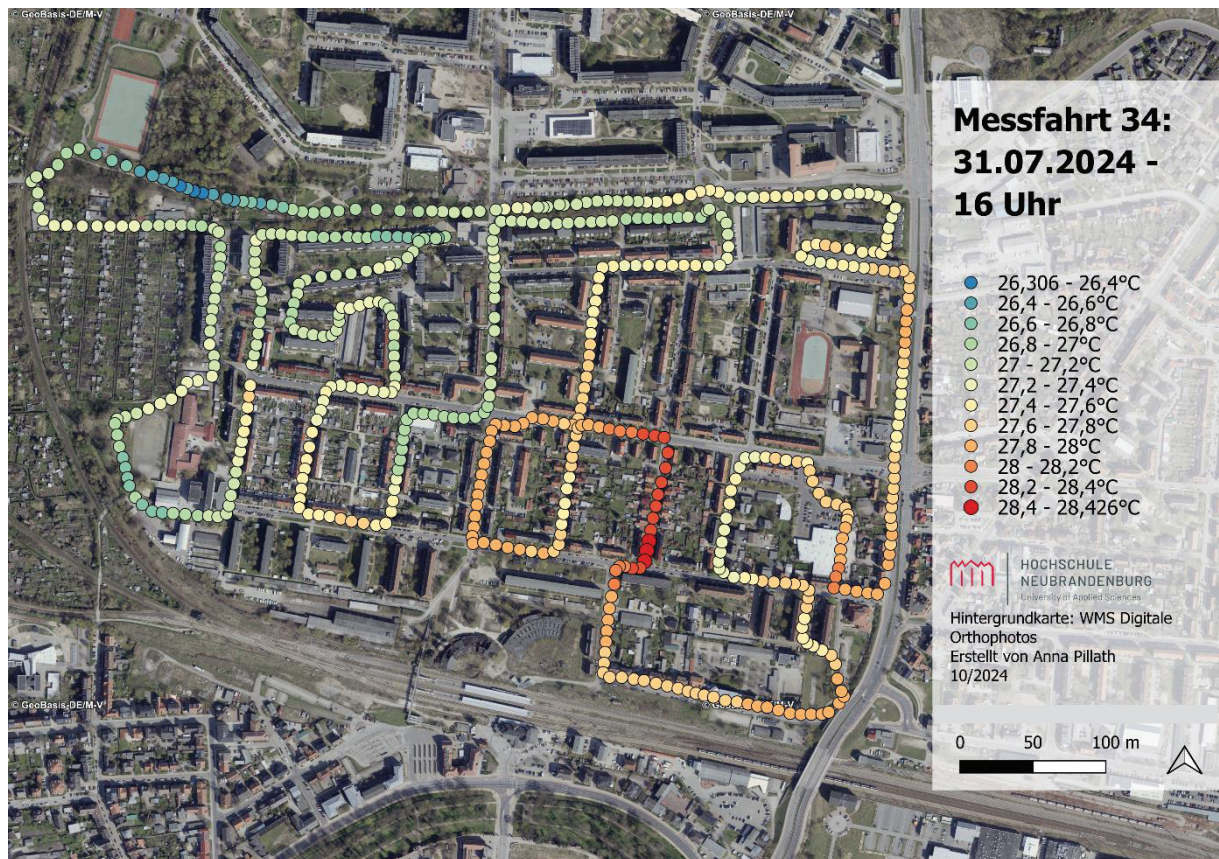


Abbildung 21. Messfahrt 34, 31.07.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 21 zeigt die Messfahrt 34 mit den LTK-Temperaturen vom 31.07.2024 um 16 Uhr. Die Temperaturen liegen zwischen 26,3 °C und 28,4 °C. Der kühlsste Bereich befindet sich am westlichen Ende des Grünzugs. Die höchsten Temperaturen befinden sich in der Möwenstraße.

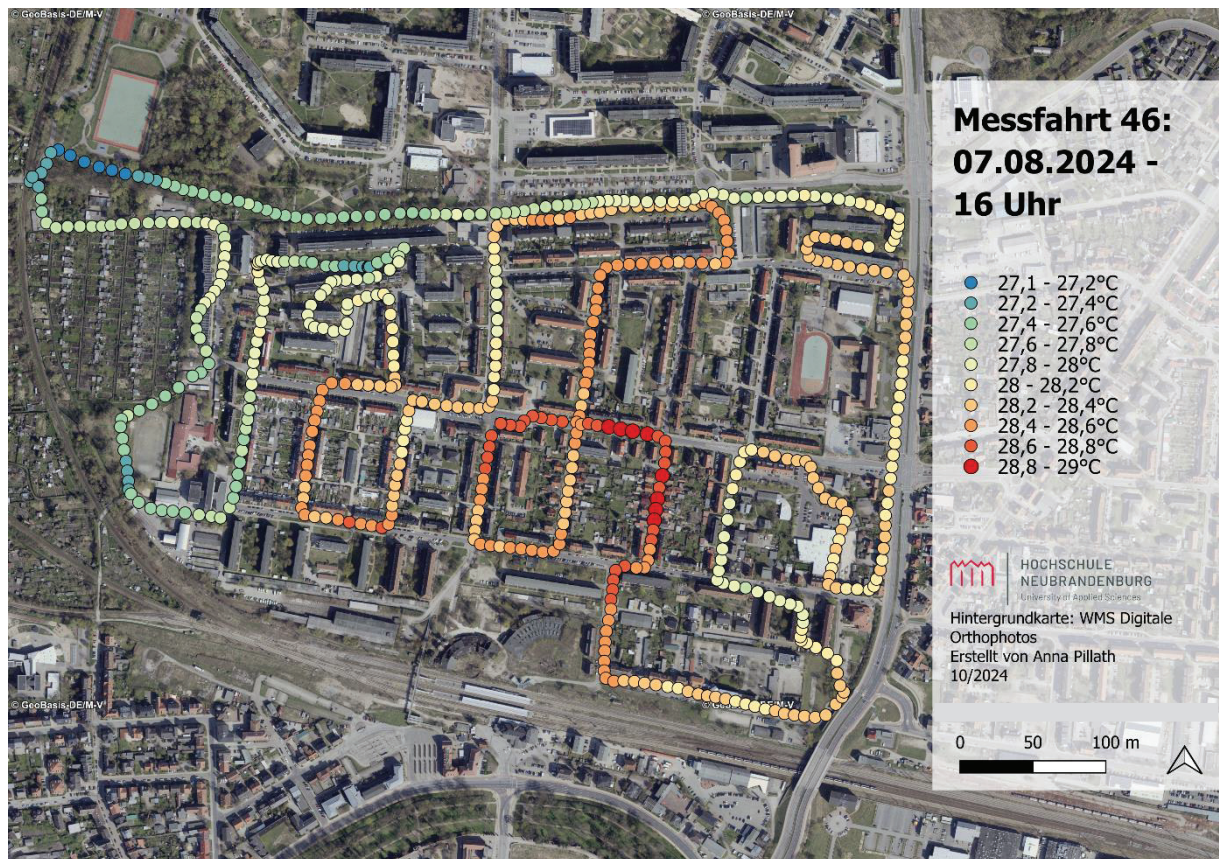


Abbildung 22. Messfahrt 46, 07.08.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 22 stellt die Messfahrt 46 mit den LTK-Temperaturen vom 07.08.2024 um 16 Uhr dar. Die Temperaturen liegen zwischen 27,1 °C und 29 °C. Die kühlssten Zonen liegen auf dem Trampelpfad neben dem Sportplatz, in der Willi-Bredel-Straße und am westlichen Ende des Grünzugs. Die wärmsten Orte befinden sich in der Kranichstraße (Abschnitt vor der Möwenstr.) und der Möwenstraße.

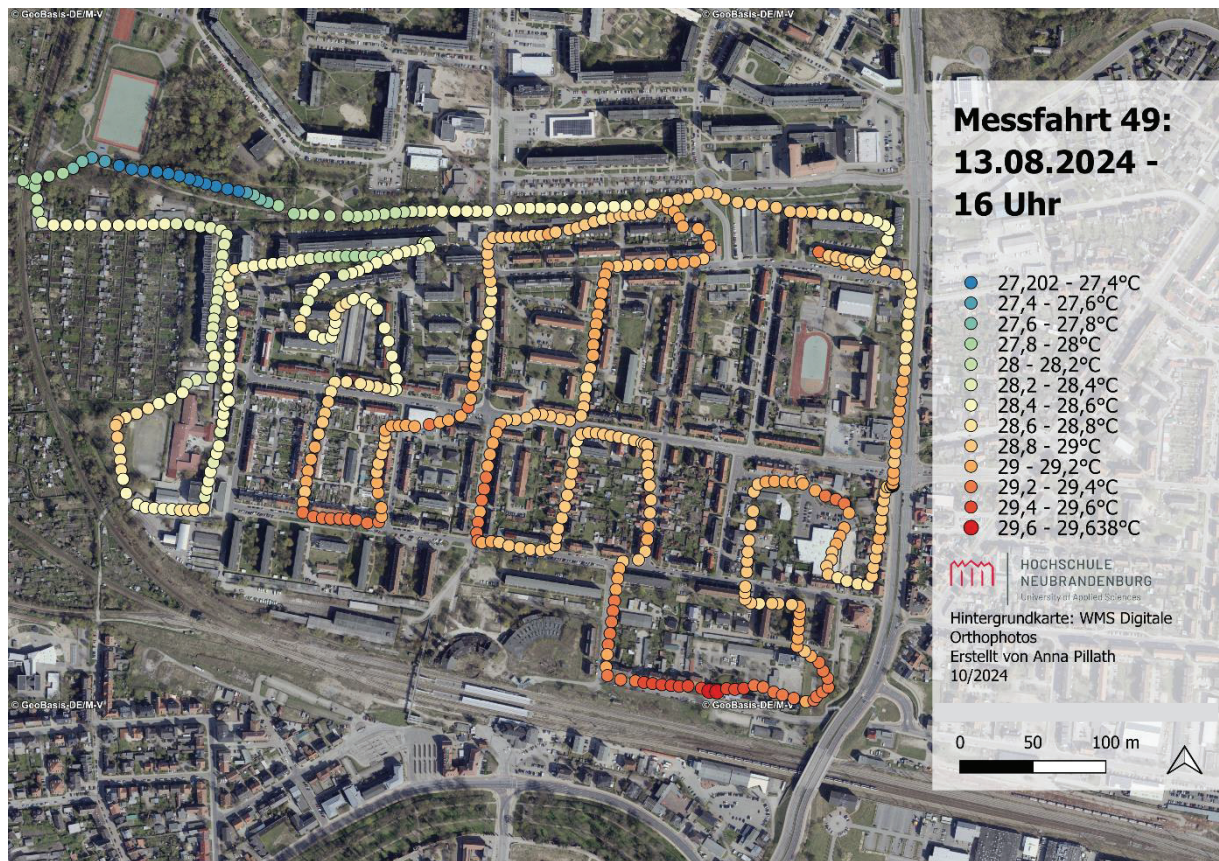


Abbildung 23. Messfahrt 49, 13.08.2024, 16 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 23 zeigt die Messfahrt 49 mit den LTK-Temperaturen vom 13.08.2024 um 16 Uhr. Die Temperaturen liegen zwischen 27,2 °C und 29,6 °C. Die kühlsen Bereiche befinden sich am westlichen Ende des Grünzugs. Die wärmsten Bereiche befinden sich in der Heidenstraße.

5.2.4 Temperaturverlauf der abendlichen Messfahrten

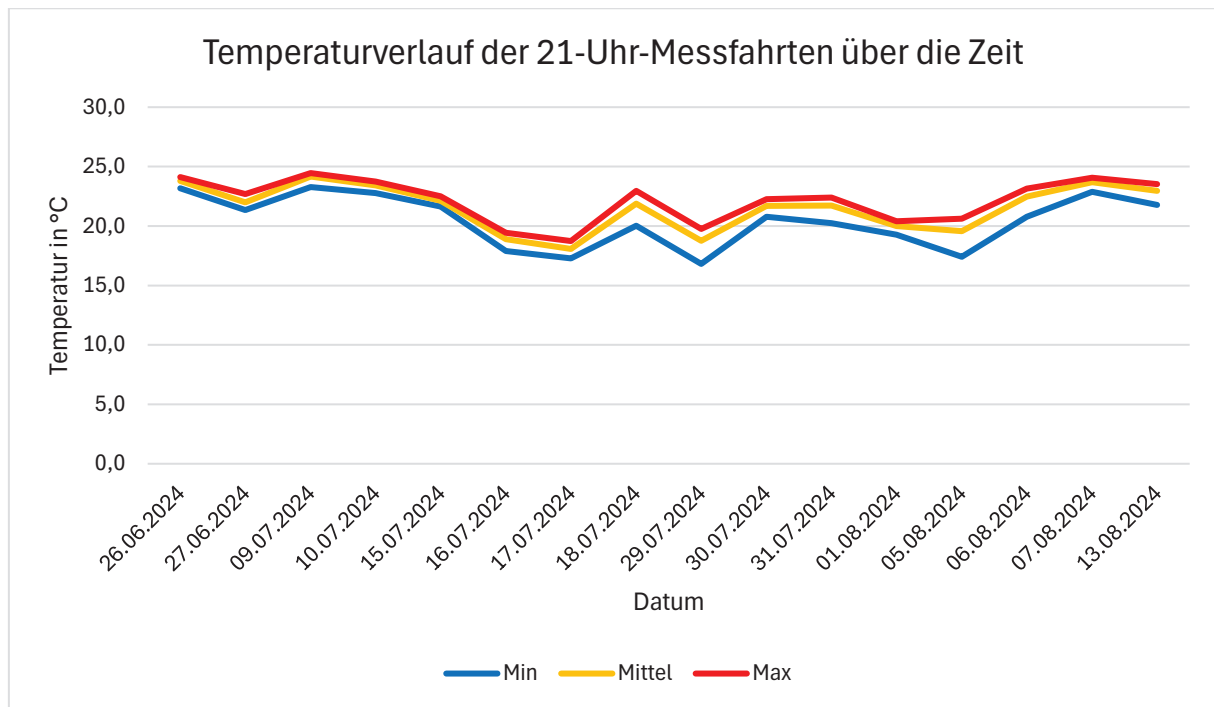


Abbildung 24. Temperaturverlauf der 21-Uhr-Messfahrten über die Zeit (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 24 zeigt den Temperaturverlauf der LTK-Temperaturen der 21-Uhr-Messfahrten über die Zeit.

Die Maximaltemperaturen bewegen sich zwischen 18,7 °C (17.07.) und 24,5 °C (09.07.). Die Mitteltemperaturen liegen zwischen 18,1 °C (17.07.) und 23,8 °C (26.06.). Die Minimaltemperaturen betragen zwischen 16,8 °C (29.07.) und 23,3 °C (09.07.).

Die Maximaltemperaturen je Tag liegen noch um 21 Uhr fast alle über 20 °C, was in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit immer noch als leicht unbehaglich empfunden werden kann (s. auch Kapitel 7.1.4 „Bewertung anhand des Humidex“).

Aus dem Diagramm lassen sich folgende Tage mit hohem Temperaturniveau ablesen:

- 26.06.2024
- 09.07.2024
- 10.07.2024
- 18.07.2024
- 06.08.2024
- 07.08.2024
- 13.08.2024

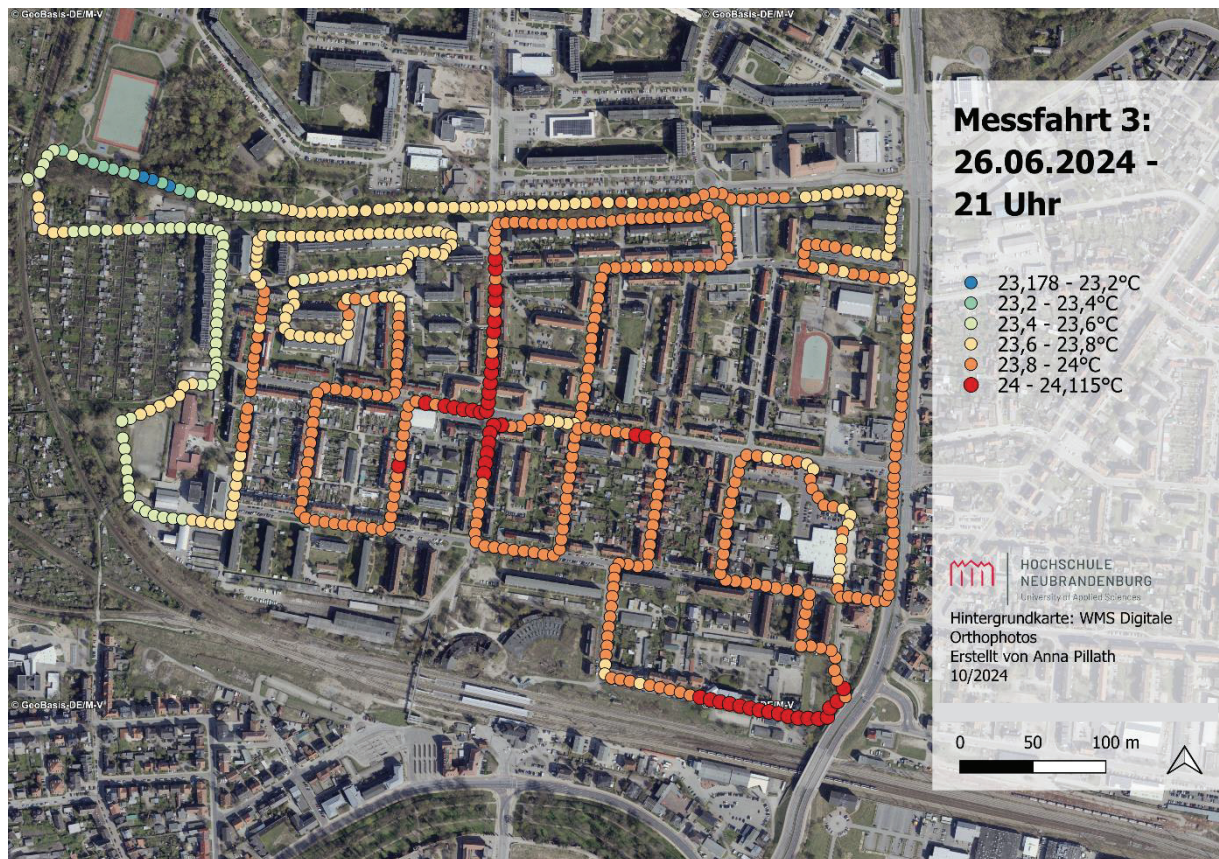


Abbildung 25. Messfahrt 3, 26.06.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 25 stellt die Messfahrt 3 mit den LTK-Temperaturen vom 26.06.2024 um 21 Uhr dar. Die Temperaturen bewegen sich zwischen 23,2 °C und 24,1 °C. Die kühlssten Bereiche liegen am westlichen Ende des Grünzugs. Die wärmsten Bereiche befinden sich in der Lerchenstraße (nur punktuell), in der Kranichstraße (Abschnitt zwischen Lerchen- und Fasanenstr., kurzes Stück vor der Möwenstr.), in der Fasanenstraße und in der Heidenstraße.

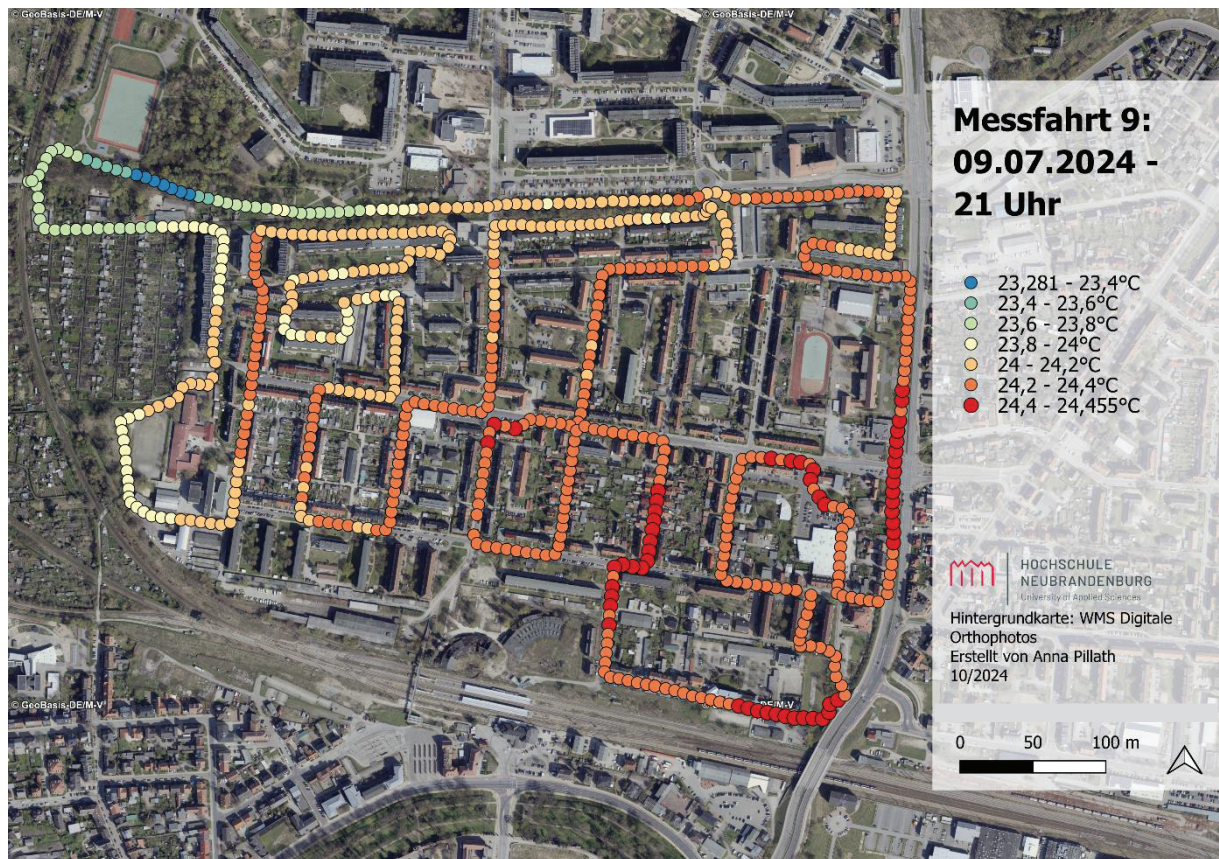


Abbildung 26. Messfahrt 9, 09.07.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 26 stellt die Messfahrt 9 mit den LTK-Temperaturen vom 09.07.2024 um 21 Uhr dar. Die Temperaturen liegen zwischen 23,3 °C und 24,5 °C. Der kühlsste Ort befindet sich am westlichen Ende des Grünzugs. Die wärmsten Gebiete befinden sich in der Kranichstraße (am Parkplatz, kurzer Abschnitt ab Straußstr.) und dem Anfang des südlichen Teils (südlich der Kranichstr.) der Fasanenstraße, in der Möwenstraße, in der Greifstraße (kurzer Abschnitt von Möwen- in die Heidenstr.), in der Heidenstraße (am Anfang ab der Greifstr. und östliches Ende) und der Demminer Straße.

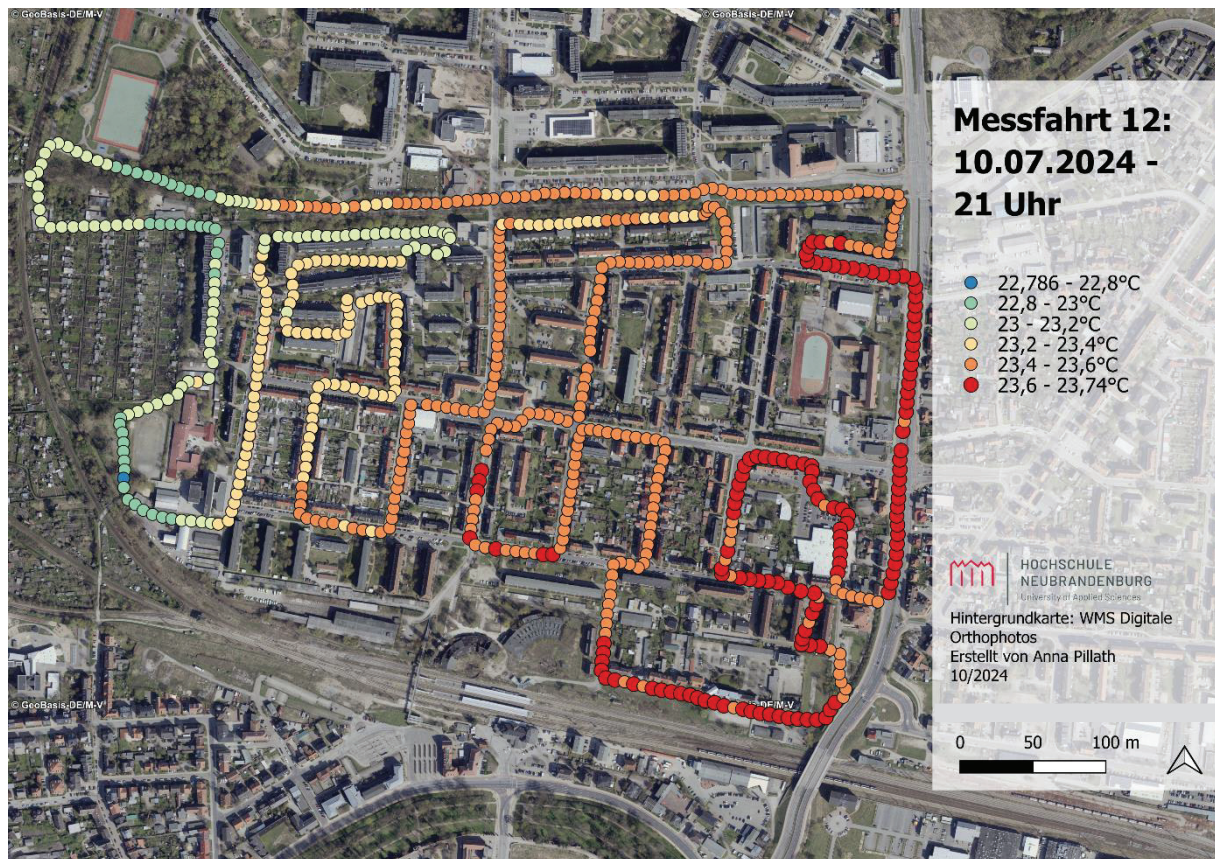


Abbildung 27. Messfahrt 12, 10.07.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 27 stellt die Messfahrt 12 mit den LTK-Temperaturen vom 10.07.2024 um 21 Uhr dar. Die Temperaturen liegen zwischen 22,8 °C und 23,7 °C. Die kühleren Gebiete befinden sich im westlichen Kartenausschnitt entlang der Kleingartenanlagen, des Trampelpfads neben dem Sportplatz und am Ende des Grünzugs. Die wärmsten Bereiche befinden sich in der Fasanenstraße (südlicher Teil, kurzer Abschnitt), Greifstraße (punktuell zwischen Fasanenstr. und Bussardstr. und Abschnitt bis vor der Straußstr.), Heidenstraße, Straußstraße, Kranichstraße (Abschnitt ab Straußstr.), dem Parkplatz am Rewe, Demminer Straße und am östlichen Ende der Adlerstraße.

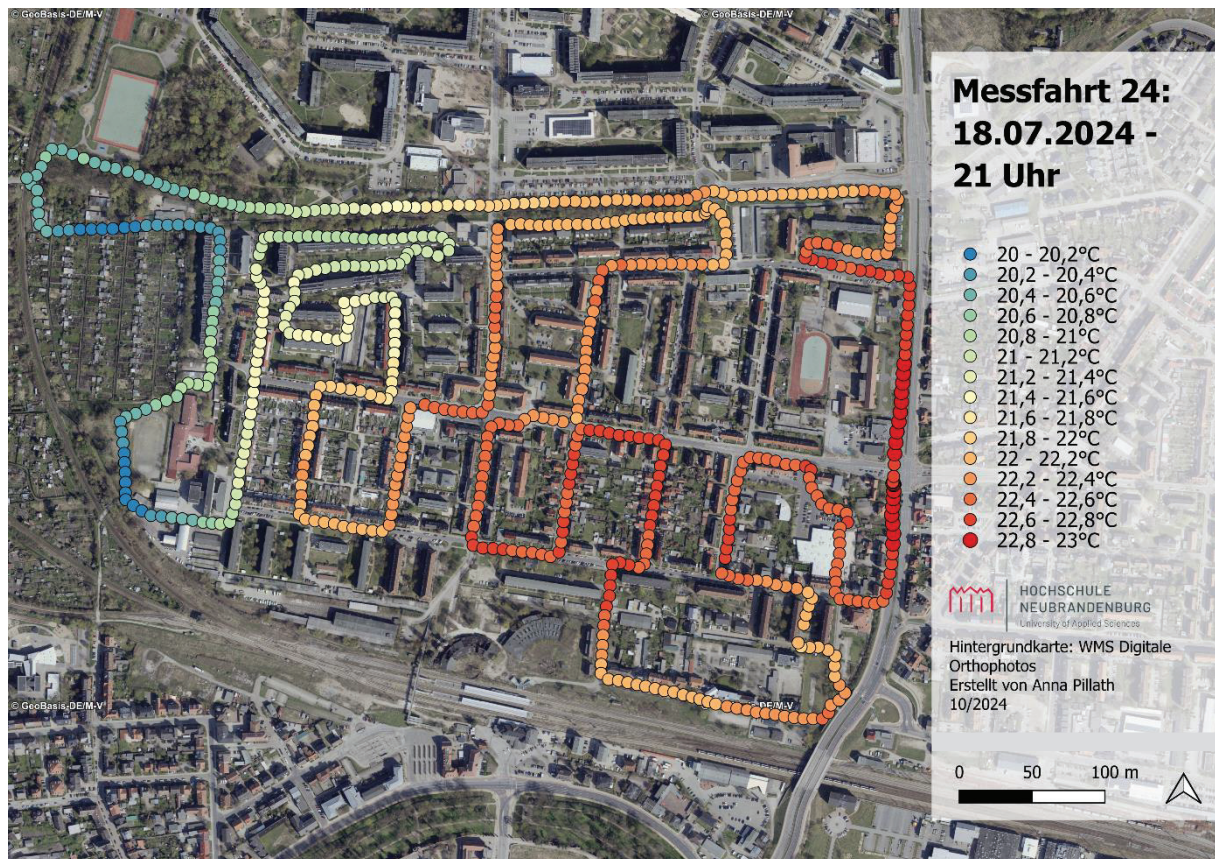


Abbildung 28. Messfahrt 24, 18.07.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).

In Abbildung 28 ist die Messfahrt 24 mit den LTK-Temperaturen vom 18.07.2024 um 21 Uhr dargestellt. Die Temperaturen liegen zwischen 20 °C und 23 °C. Die kühleren Bereiche befinden sich im westlichen Kartenausschnitt. Der wärmste Bereich ist in der Demminer Straße zu finden.

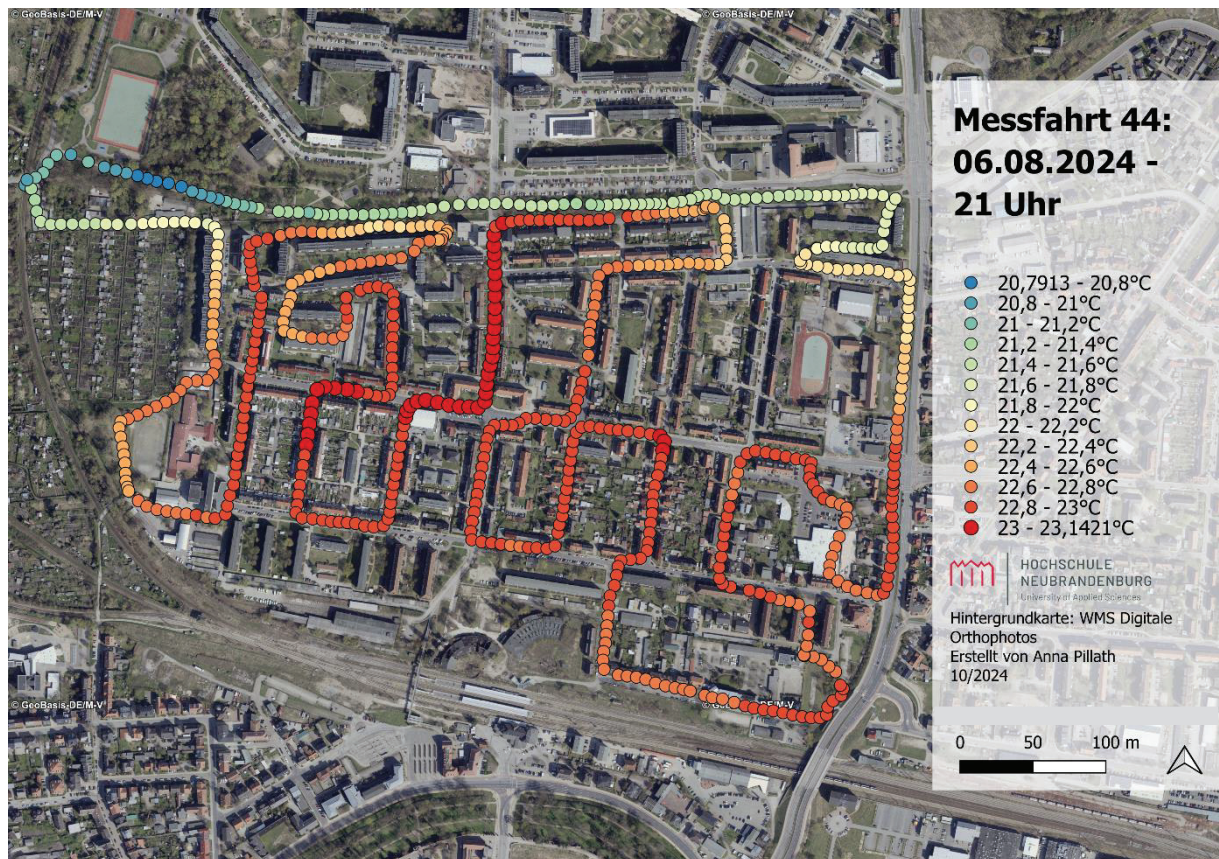


Abbildung 29. Messfahrt 44, 06.08.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 29 zeigt die Messfahrt 44 mit den LTK-Temperaturen vom 06.08.2024 um 21 Uhr. Die Temperaturen liegen zwischen 20,8 °C und 23,1 °C. Die kühleren Gebiete liegen nördlich der Kleingartenanlage und entlang des Grünzugs Friedländer Gleistrasse. Die wärmsten Gebiete sind in der Kranichstraße (Abschnitt Erich-Weinert-Str. bis Fasanenstr.; Kreuzung bei der Möwenstr.), ein Teil der Erich-Weinert-Straße und der nördliche Abschnitt der Fasanenstraße.

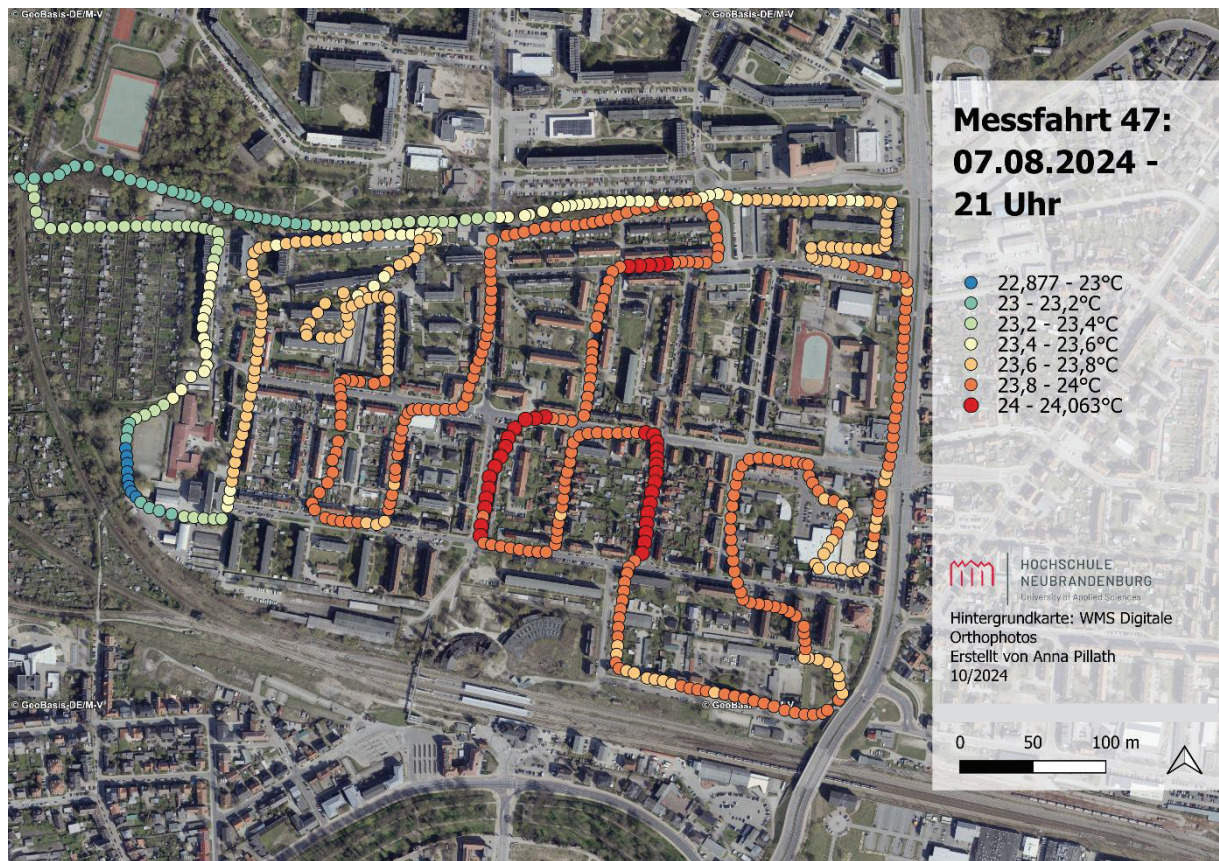


Abbildung 30. Messfahrt 47, 07.08.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).

In Abbildung 30 ist die Messfahrt 47 mit den LTK-Temperaturen vom 07.08.2024 um 21 Uhr dargestellt. Die Temperaturen bewegen sich zwischen 22,9 °C und 24,1 °C. Die kühleren Bereiche befinden sich im westlichen Abschnitt und ab der westlichen Hälfte des Grünzugs. Die wärmeren Stellen konzentrieren sich auf einen kurzen Abschnitt der Adlerstraße (kurz vor der Sperlingstr.), den südlichen Abschnitt der Fasanenstraße sowie die Möwenstraße.

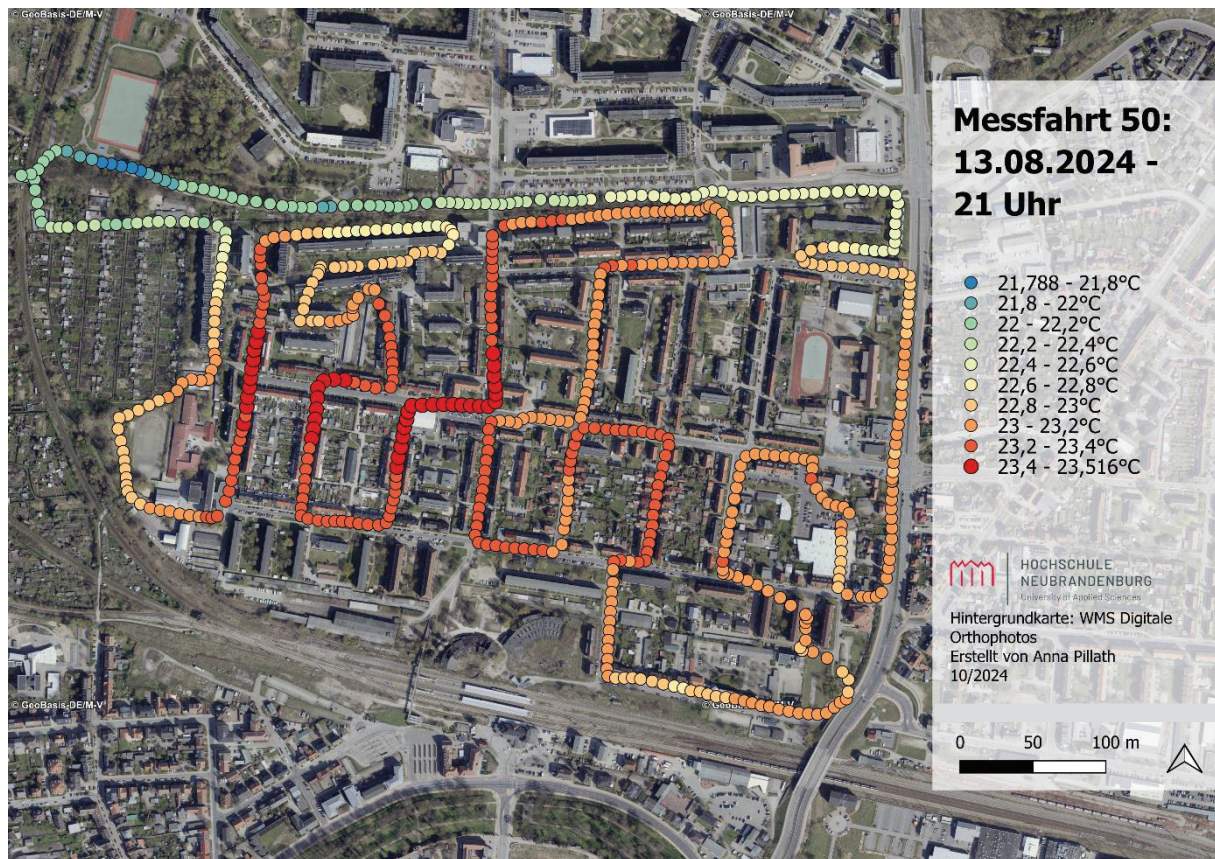


Abbildung 31. Messfahrt 50, 13.08.2024, 21 Uhr (Eigene Darstellung).

Die Abbildung 31 stellt die Messfahrt 50 mit den LTK-Temperaturen vom 13.08.2024 um 21 Uhr dar. Die Temperaturen liegen zwischen 21,8 °C und 23,5 °C. Die kühleren Bereiche befinden sich am Grünzug und nördlich der Kleingartenanlage. Die wärmsten Gebiete sind in der Bertolt-Brecht-Straße (mittlerer Bereich), Kranichstraße (Abschnitt zwischen Erich-Weinert-Str. und Fasanenstr.), Erich-Weinert-Straße (nördliche Hälfte), Lerchenstraße (nördliche Hälfte) und Fasanenstraße (kurzer Abschnitt nördlich der Kranichstr.).

5.2.5 Schlussfolgerung

Die in diesem Kapitel 5.2 ermittelten Wärmeinseln entsprechen im Wesentlichen den Ergebnissen der IDW (Abb. 11 in Kapitel 5.1.4).

Die 16-Uhr-Fahrten weisen die deutlich höchsten Temperaturen auf. Zu diesem Zeitpunkt werden regelmäßig Temperaturen im Bereich von 28 °C bis 30 °C erreicht.

Die Messdaten am Morgen zeigen eine maximale Temperatur von 24 °C, wobei die Temperatur auch an sehr heißen Tagen tendenziell unter 20 °C liegt.

Am Abend liegen die Temperaturen im Bereich zwischen 20 °C und 25 °C. Das gesamte Wohnbereich des Viertels ist durchgewärmt, ein eindeutig heißester Ort ist am Abend nicht bestimmbar.

Die Temperaturdifferenz zwischen den Minimal- und Maximalwerten pro Messfahrt liegt im Bereich zwischen 0,9 °C und 3,2 °C. Im Untersuchungsgebiet gibt es einerseits Bereiche mit intensiver Begrünung, wie z. B. den Grünzug am Friedländer Gleis und die Kleingartenanlage und andererseits die oben identifizierten Hitze-Hotspots, an denen relativ wenige GI vorzufinden ist. Die beobachtete Tem-

peraturdifferenz von 0,9 °C bis 3,2 °C scheint den maximal möglichen Abkühlungseffekt durch die Implementierung von GI-Maßnahmen darzustellen.

Abhängig von der Tageszeit und somit vom Sonnenstand entstehen die Hotspots an unterschiedlichen Orten. Daraus lässt sich ableiten, dass Verschattungsmaßnahmen ein wesentliches Mittel sind, um der Bildung von Wärmeinseln entgegenzuwirken.

Die Zusammenfassung der erwärmten Straßen nach Tageszeit ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2. Zusammenfassung der erwärmten Straßen nach Tageszeit (Eigene Darstellung).

Hotspot	7 Uhr	16 Uhr	21 Uhr
Adlerstraße	X		X
Bertolt-Brecht-Straße			X
Demminer Straße	X	X	X
Erich-Weinert-Straße			X
Fasanenstraße			X
Greifstraße			X
Heidenstraße		X	X
Kranichstraße		X	X
Lerchenstraße			X
Möwenstraße		X	X
Straußstraße			X

5.3 Vergleich mit bestehenden Untersuchungen

Die Ergebnisse der Messfahrten werden mit zwei bereits vorhandenen Hitzekarten verglichen.

Die in Abbildung 32 dargestellte Karte zeigt die mittleren Tages-Sommer-Oberflächentemperaturen aller wolkenfreien Landsat-Aufnahmen in den Sommern (Juni, Juli, August) der Jahre 2018 bis 2023 im Untersuchungsgebiet.

In Abbildung 33 ist ein Ausschnitt aus dem Wärmebild der Stadt Neubrandenburg zu sehen.

Zum Vergleich mit diesen bereits vorhandenen Karten eignet sich die zusammengefasste IDW-Darstellung aller Fahrten gemäß Kapitel 5.1.4 (Abb. 11) und die untersuchten Einzelfahrten, dargestellt im Kapitel 5.2.

In beiden Abbildungen 32 und 33 finden sich die oben in den Kapiteln 5.1 und 5.2 beschriebenen generellen Beobachtungen wieder. Der Nordwesten des Viertels mit dem Grünzug und die Kleingartenanlage im Westen sind kühlere Zonen. Richtung Osten, Süden und Südosten wird das Viertel immer wärmer. Die Wohngebiete im Zentrum des Vogelviertels sind gleichmäßig erwärmt.

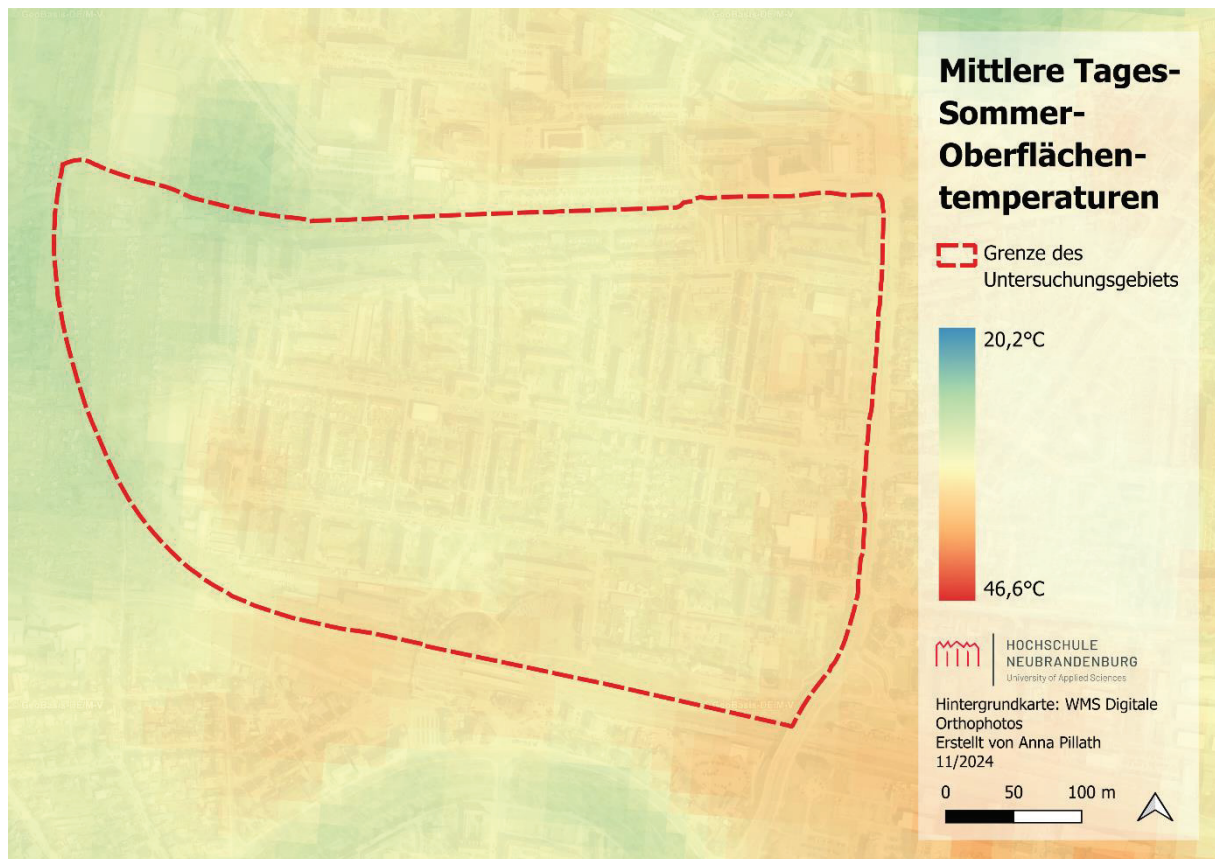


Abbildung 32. Die mittlere Tages-Sommer-Oberflächentemperatur, basierend auf Landsat 8- und 9-Satellitendaten (Quelle: LUP GmbH - Luftbild Umwelt Planung GmbH (Aufnahmezeit: 2018-2023)).

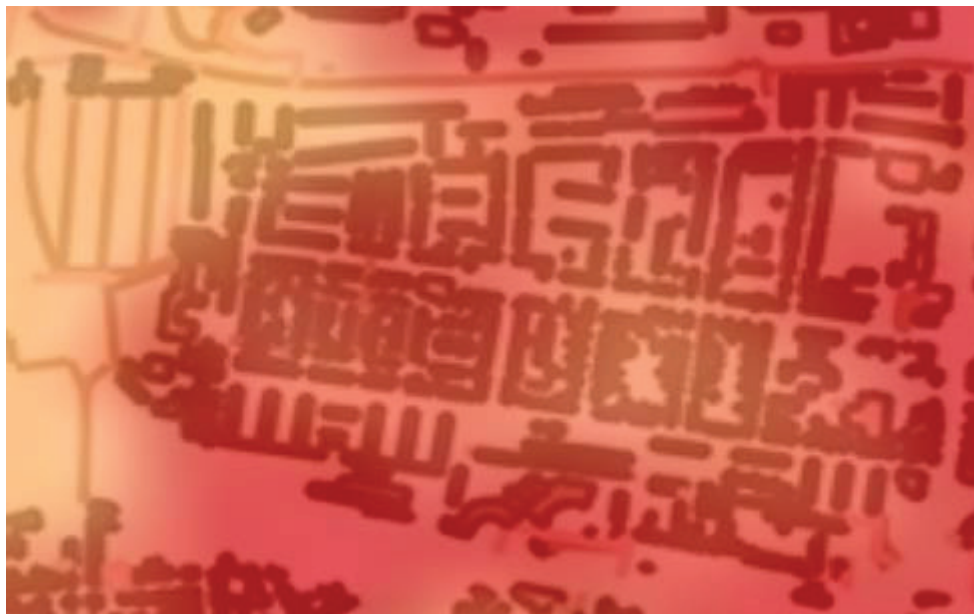


Abbildung 33. Vergrößerter Ausschnitt des Wärmebilds von Neubrandenburg mit Oberflächentemperaturen, basierend auf Landsat 8-Satellitendaten vom 26.07.2019 (Quelle: Stadt Neubrandenburg, Stand: 2019).

- **Orange:** Kühlere Bereiche in den Kleingärten und am westlichen Ende des Grünzugs entlang der Friedländer Gleis-
rasse
- **Hellrot:** Mäßig erhitze Innenhöfe zwischen der Bussard- und Möwenstraße
- **Rot:** Stark erhitze Bereiche im Vogelviertel

In Tabelle 3 wird die Lage der in der vorliegenden Arbeit identifizierten Hotspots mit den beiden zum Vergleich herangezogenen Karten gegenübergestellt.

Tabelle 3. Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit Landsat-Daten (Eigene Darstellung).

Erwärmte Orte nach Kapitel 5.1.4 und 5.2	Erwärmte Orte nach Abbildung 32 / LUP GmbH (2023)	Erwärmte Orte nach Abbildung 33 / Wärmebild Neubrandenburgs
Adlerstraße, östlicher Teil + zwischen Eulenstr. und Sperlingstr.	östlicher Teil erwärmt, kurzer Abschnitt direkt an der Demminer Str. etwas kühler	der Osten der Straße ist etwas kühler, der Bereich zwischen Eulen- und Sperlingstr. ist erwärmt
Bertolt-Brecht-Straße im Kreuzungsbereich mit Fasanenstr. und im Süden mit Greifstr.	Bertolt-Brecht-Str. im Kreuzungsbereich mit Greifstr.	Bertolt-Brecht-Str. im Kreuzungsbereich mit Greifstr.
Demminer Straße, gesamte Straße erwärmt, nördlich im Bereich Adlerstr. etwas kühler	Straße wird erwärmt dargestellt, der nördliche Bereich ist etwas kühler	Straße wird erwärmt dargestellt, der nördliche Bereich ist etwas kühler
Erich-Weinert-Straße, gesamte Straße erwärmt	gesamte Straße leicht erwärmt	gesamte Straße leicht erwärmt
Fasanenstraße, gesamte Straße erwärmt	südlicher Teil der Straße ab Greifstr. bis etwas nördlich der Kranichstr. erwärmt	gesamte Straße erwärmt
Greifstraße, im Westen an der Bertolt-Brecht-Str., zwischen Erich-Weinert-Str. und Lerchenstr.; zwischen Fasanenstr. und Bussardstr. und besonders im östlichen Teil	im westlichen Bereich an der Kreuzung mit der Bertolt-Brecht-Str., zwischen Bussardstr. und Möwenstr., im östlichen Teil an der Demminer Str.	im Westen erwärmt und im Osten an der Demminer Str.
Heidenstraße, gesamte Straße erwärmt	gesamte Straße erwärmt, im östlichen Teil tendenziell heißer	gesamte Straße erwärmt
Kranichstraße, gesamte Straße erwärmt	westlich der Fasanenstr. und östlich der Straußstr. erwärmt	gesamte Straße erwärmt, Abschnitt zwischen Bussardstr. bis Straußstr. etwas kühler
Lerchenstraße, gesamte Straße erwärmt	Straße erwärmt	gesamte Straße erwärmt
Möwenstraße, gesamte Straße erwärmt	südlicher Straßenteil erwärmt	Straße nicht erwärmt

Erwärmte Orte nach Kapitel 5.1.4 und 5.2	Erwärmte Orte nach Abbildung 32 / LUP GmbH (2023)	Erwärmte Orte nach Abbildung 33 / Wärmebild Neubrandenburgs
Straußstraße, gesamte Straße erwärmt	nördlicher Straßenteil erwärmt	nördlicher Straßenteil erwärmt

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Wärmeinseln sind tendenziell auch auf den beiden Vergleichskarten zu sehen. Dies spricht für die Validität der in den Kapiteln 5.1.4 und 5.2 bestimmten Orte mit erhöhten Temperaturen.

6 Maßnahmen der GI zur Temperaturreduzierung an den identifizierten Hotspots

Bei der Planung von Maßnahmen sind die in der Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) und den Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA 2002) vorgegebenen Anforderungen an Gehwegs- und Straßenbreiten zu berücksichtigen. Diese werden im Folgenden erläutert.

Anforderungen an die Gehwegbreite:

Im Regelfall gilt gemäß RAST 06 und EFA 2002 für Gehwege entlang von Wohnstraßen eine Mindestbreite von 2,50 m (Fuss e.V., 2022). Sie sind zusammengesetzt aus:

- dem Bewegungsraum von zwei Fußgängern von 1,80 m (2x 0,80 m (1,60 m Grundmaß für die Bewegungsfläche von zwei Fußgängern + 0,20 m Abstand zwischen zwei Fußgängern),
- dem Abstand zur Hauswand oder Einfriedung von 0,20 m und
- dem Sicherheitsabstand zum fließenden Verkehr von 0,50 m (Fuss e.V., 2022).

Im „abgeminderten Regelfall“ gemäß EFA 2002 sind in Wohnstraßen mit wenig Fahrverkehr und neben Grünflächen auch geringere Gehwegbreiten erlaubt, indem der Sicherheitsabstand verkürzt oder gar auf ihn verzichtet wird (Fuss e.V., 2022):

Bei Einfriedungen von unter 0,50 m Höhe beträgt die Gehwegbreite mindestens 2,10 m. Sie setzt sich im „abgeminderten Regelfall“ zusammen aus:

- dem Bewegungsraum von zwei Fußgängern von 1,80 m und
- dem Sicherheitsabstand zu langsamem Verkehr von 0,30 m (Fuss e.V., 2022).

Bei Einfriedungen über 0,50 m Höhe ist die Mindestgehwegbreite 2,30 m und setzt sich im „abgeminderten Regelfall“ zusammen aus:

- dem Bewegungsraum von zwei Fußgängern von 1,80 m,
- dem Abstand zu Einfriedungen über 0,50 m von 0,20 m und
- dem Abstand zu langsamem Verkehr von 0,30 m (Fuss e.V., 2022).

In zwei Ausnahmefällen sind gemäß RAST 06 und RSA 21 geringere Mindestgehwegbreiten gestattet (Fuss e.V., 2022).

Abgesehen vom Ausnahmefall für Mindestgehwegbreiten in Dörfern, ist eine Gehwegbreite von 1,60 m an baulich bedingten Engstellen nur dann erlaubt, wenn die Engstelle nicht länger als 18 m ist (ebd.). Ist die Einhaltung der Mindestbreite und Maximallänge an den Engstellen nicht möglich, kann geprüft werden, ob eine verkehrsberuhigte Zone in diesem Bereich eingerichtet werden kann (ebd.).

In engen Straßenräumen sind mindestens Gehwegbreiten nach dem abgeminderten Regelfall mit einer Breite von 2,10 m anzustreben. Ist dies nicht möglich sollten folgende Punkte geprüft werden:

- Verzicht auf Parkflächen für stehenden oder ladenden Verkehr sowie für den Radverkehr
- Reduktion der Fahrstreifenanzahl und Umstellung auf Einbahnstraßenverkehr
- Verengung der Fahrstreifen bei gleichzeitiger Reduzierung der Geschwindigkeit
- Ersatz separater Radwege durch Schutzstreifen auf der Fahrbahn (Fuss e.V., 2022).

Anforderungen an die Straßenbreite:

Im Vogelviertel gibt es zweistreifige Fahrbahnen. Für diese gelten nach RSt 06 folgende Straßenbreiten:

- Für Hauptverkehrsstraßen müssen die Fahrbahnbreiten zwischen 5,50 m und 7,50 m liegen, für Erschließungsstraßen zwischen 4,50 m und 6,50 m.
- Im Regelfall sind Hauptverkehrsstraßen 6,50 m breit, inklusive benutzungspflichtiger Radverkehrsanlage, und Erschließungsstraßen messen 4,50 m bis 5,50 m.
- Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen mit Linienbusverkehr benötigen eine Breite von 6,50 m. Dazu gehört bei Hauptverkehrsstraßen eine benutzungspflichtige Radverkehrsanlage.
- Bei geringem Linienbusverkehr mit niedrigem Nutzungsanspruch ist eine Breite von 6,00 m bei Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen vorgesehen.
- Bei geringer Begegnungshäufigkeit mit Lkw-Verkehr dürfen Hauptverkehrsstraßen eine Breite von 5,50 m aufweisen.
- Häufige Begegnungen mit Bus- oder Lkw-Verkehr erfordern hingegen eine Breite von 7,00 m.
- Hauptverkehrsstraßen mit beidseitigem Schutzstreifen von 1,50 m für Radfahrer müssen eine Gesamtbreite von 7,50 m haben.

Situation im Vogelviertel:

Im Vogelviertel befinden sich hauptsächlich Erschließungsstraßen. Diese Straßen besitzen eine feste Breite von ungefähr 5,50 m. Die Gehwegbreite beträgt überwiegend zwischen 2,30 m und 2,70 m. Zusätzlich parken Autos komplett oder teilweise auf der Straße (halb auf Gehweg), womit sie die Fahrbahn auf eine Breite von 4,50 m oder weniger verengen. Weder die Straßen noch die Gehwege können weiter verengt werden, ohne die Anforderungen der RSt 06 zu verletzen.

Um Platz für GI zu schaffen, muss man Gehweg oder Straße verengen. Die Gehwege sollen aber nicht unter die Mindestbreite verengt werden, damit Passanten immer noch genug Platz haben. Daher bleibt nur noch die Möglichkeit, die Straße zu verengen. Bei Beibehaltung der zweistreifigen Fahrbahnen und die von den Anwohnern benötigten Parkplätze ist aber ebenfalls keine Fahrbahnverengung möglich. Deshalb wird ein Einbahnstraßensystem vorgeschlagen. Für Einbahnstraßen als Erschließungsstraßen gelten nach RSt 06 folgende Anforderungen:

- Bei Erschließungsstraßen muss die Fahrbahnbreite im Regelfall (mit Radfahrern auf der Fahrbahn) 3,50 m, bei eingeschränkter Flächenverfügbarkeit 3,00 m sein.
- Diese Maße gelten für Einbahnstraßen als Erschließungsstraßen auch bei Radverkehr auf der Fahrbahn in gegenläufiger Richtung.

Durch die Umwandlung der zweistreifigen Erschließungsstraßen in Einbahnstraßen mit einer verbleibenden Fahrbahnbreite von 3,50 m neben den Parkstreifen entsteht die Möglichkeit, den Straßenraum gezielt zu verengen und dadurch Raum für GI zu schaffen.

Dazu wird folgendes Einbahnstraßenkonzept (Abb. 34) für das Vogelviertel vorgeschlagen:

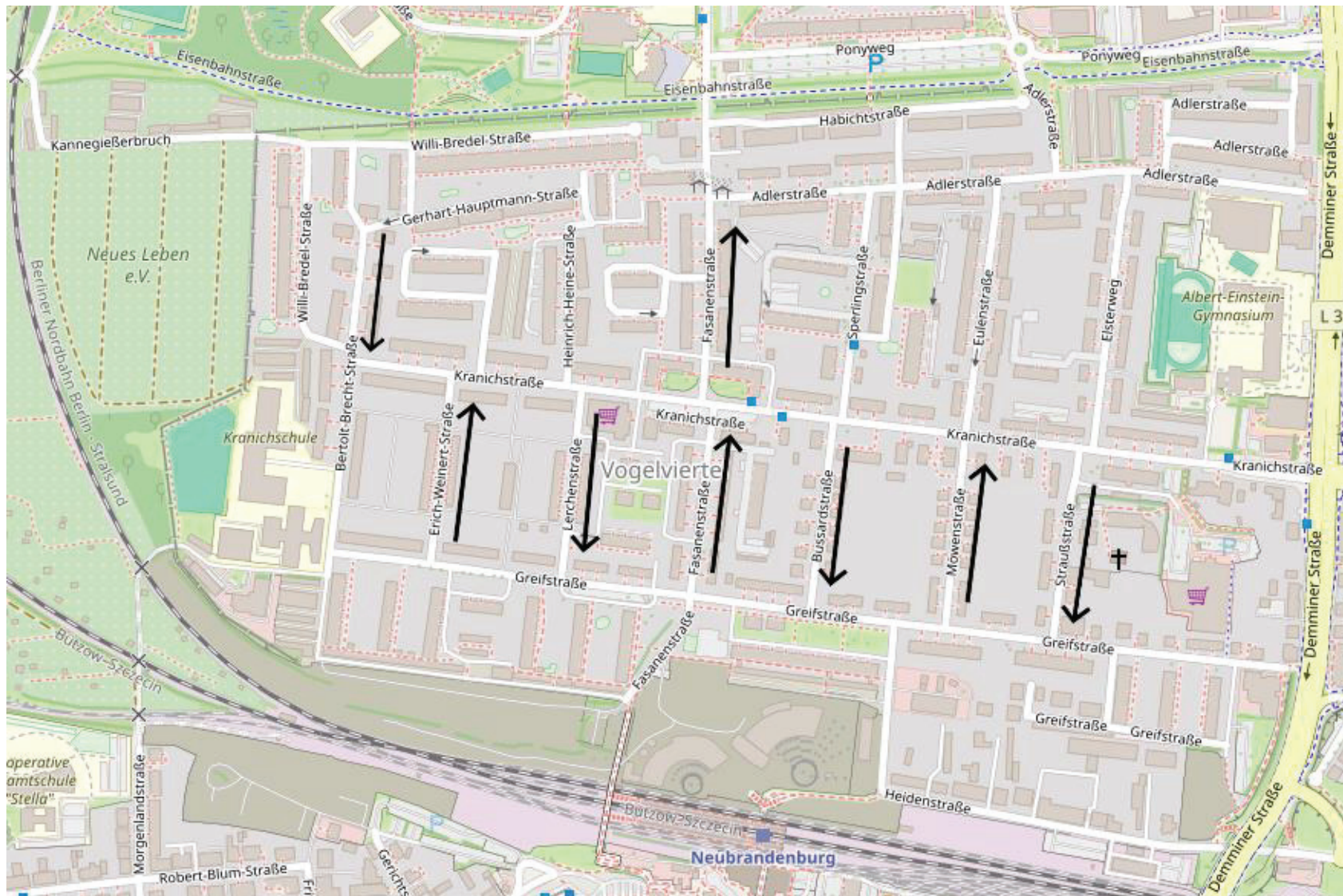


Abbildung 34. Einbahnstraßenkonzept für das Vogelviertel (Quelle: OpenStreetMap-Mitwirkende, Open Database License (ODbL). Eigene Bearbeitung. Verfügbar unter <https://www.openstreetmap.org/>).

6.1 Adlerstraße

6.1.1 Beschreibung

Die Adlerstraße (Abb. 35, 36) verläuft in West-Ost-Richtung. Sie ist überwiegend eine Wohnstraße. Sie ist breit angelegt und mit dunklem Kopfsteinpflaster befestigt. Es befinden sich eine Schule mit Sporthalle und -platz, eine Kindertagesstätte und eine Tagespflege (Abb. 36, vorne links) in der Straße. Zu beiden Seiten befindet sich ein schmaler Gehweg. Die Straße ist geprägt von Altneubauten und Reihenhäusern. Die Reihenhäuser besitzen begrünte Vorgärten. Es gibt wenig Straßenbegleitgrün. Vor dem Altneubau am östlichen Ende der Adlerstraße befindet sich eine Baumreihe mit älteren Bäumen und großem Abstand zueinander (Abb. 35, rechts), die aber durch ihre Lage am nördlichen Straßenrand, die Straße kaum verschatten. Im sonstigen Straßenbereich stehen vereinzelt Bäume mit geringer Schattenwirkung. Am östlichen Straßenende befindet sich ein größerer versiegelter Parkplatz neben der Sporthalle (Abb. 35, links). Zu beiden Seiten der Straße sind Fahrzeuge geparkt. Die Straße wird mäßig befahren. Sie wird hauptsächlich von Anwohnern, Schülern, Lehrern, Kindern und älteren Menschen genutzt. Die Straßenbreite der Adlerstraße liegt zwischen 6,00 m und etwa 8,50 m.



Abbildung 35. Östliches Ende der Adlerstraße im Hotspot-Bereich und Parkplätze neben der Sporthalle (Eigene Aufnahme).



Abbildung 36. Adlerstraße mit Blick in westliche Richtung ab der Tagespflege (Eigene Aufnahme).

6.1.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Umgestaltung der Adlerstraße:

1. Westlich der Eulenstraße (Abb. 37)

- Die Fahrbahn ist zweispurig mit Gegenverkehr.
- Die Fahrbahn ist westlich der Sperlingstraße 6,00 m breit und wird von einem Linienbus durchfahren. Auf der Nordseite gilt in diesem Abschnitt ein Parkverbot, und südlich wird derzeit halb auf dem Gehweg geparkt.
- Östlich der Sperlingstraße verbreitert sich die Fahrbahn auf 8,50 m, ist ebenso zweispurig mit Gegenverkehr, wird aber nicht von Linienbussen benutzt. In diesem Abschnitt parken die Autos komplett auf beiden Seiten der Straße.
- In beiden Fällen kann die Fahrbahn durch den hohen Parkplatzbedarf, und westlich der Sperlingstraße, aufgrund des Busverkehrs nicht mehr verengt werden, sodass kein Raum für einen Grünstreifen bleibt.
- Eine Möglichkeit besteht darin, Bäume in den bisher baumlosen Grünflächen vor den Wohngebäuden zu pflanzen. Hierfür müssten jedoch Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden. Diese Flächen sind in Abbildung 37 ersichtlich.
- Es besteht die Möglichkeit, auf den 2,40 m breiten Gehwegen 0,80 x 0,80 m große Baumscheiben mit ausreichendem Abstand zueinander anzulegen. Dadurch würde die Gehweg-

breite auf etwa 1,50 m reduziert. Werden die Baumscheiben beispielsweise mit Abdeckungen barrierefrei begeh- und befahrbar gestaltet, würde eine Gehwegbreite von ca. 1,70 m erhalten bleiben (breiter als die Mindestbreite von 1,60 m an baulich bedingten Engstellen).



Abbildung 37. Adlerstraße westlich der Eulenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

2. Östlich der Eulenstraße (Abb. 38)

- Die Straße ist 8,50 m breit und zweispurig mit Gegenverkehr.
- Die Straße hat einen hohen Parkplatzbedarf. Auf beiden Seiten parken die Autos komplett auf der Straße.
- Im östlichen Ende können die Parkflächen vor der Sporthalle der Schule um 1,50 m bis 2,00 m in die Straße gerückt werden (Abb.38, blau). Die Straße besitzt mit den restlichen 5,00 m bis 4,50 m genügend Platz für Gegenverkehr. Die dazugewonnene Fläche unterhalb dieser Parkflächen kann für einen 1,50 m bis 2,00 m breiten Grünstreifen mit Baumpflanzungen genutzt werden.
- Am östlichen Ende wird der Raum für eine Wende erhalten (Abb. 38, grün).
- Vor dem Kindergarten kann auf südlicher Seite ein 2,50 m breiter Grünstreifen (GS) von etwa 14 m Länge mit Bäumen angelegt werden (Abb. 38, rot/GS). Damit bleibt mit 6,00 m Fahrbahnbreite genügend Platz für Gegenverkehr übrig.
- Die in Abbildung 38 rot markierten Flächen, eignen sich für weitere Baumpflanzungen. Insbesondere der Grünstreifen südlich des Altneubaus (östliches Ende) besitzt aufgrund des großen Abstands der derzeit vorhandenen älteren Bäume zueinander, ausreichend Lücken für weitere Bäume.
- Die restliche Straße kann aufgrund der bereits oben genannten Bedingungen nicht verengt werden.
- Es besteht dort die Möglichkeit, auf den 2,40 m breiten Gehwegen 0,80 x 0,80 m große Baumscheiben mit ausreichendem Abstand zueinander anzulegen. Dadurch würde die Gehwegbreite auf etwa 1,50 m reduziert. Werden die Baumscheiben beispielsweise mit Abdeckungen barrierefrei begeh- und befahrbar gestaltet, würde eine Gehwegbreite von ca. 1,70 m erhalten bleiben (breiter als die Mindestbreite von 1,60 m an baulich bedingten Engstellen).

Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 1 dargestellt.



Abbildung 38. Adlerstraße östlich der Eulenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, grün: Wendebereich, blau (mit Pfeil): Parkplatz, der um 1,50 m – 2,00 m in die Fahrbahn verschoben wird, rot/GS: Grünstreifen (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

6.2 Bertold-Brecht-Straße

6.2.1 Beschreibung

Die Bertolt-Brecht-Straße (Abb. 39) ist eine in Nord-Süd-Richtung verlaufende überwiegende Wohnstraße, die hauptsächlich von Anwohnern und Schülern frequentiert wird. Entlang der westlichen Seite der Straße befinden sich zwei Schulen, das andere Gymnasium (Abb. 39, links) und die Kranichschule, was mit entsprechendem Schulwegverkehr einhergeht.

Die Architektur der Straße wird von dreigeschossigen Reihenhäusern dominiert. Das Straßenpflaster besteht aus dunklem Kopfsteinpflaster. Die Gehwege auf beiden Seiten der Straße sind schmal (1,90 bis 2,25 m) und mit hellgrauen Gehwegplatten ausgelegt. Vor den Schulen ist der Gehweg verbreitert (Abb. 39, links), um den erhöhten Fußgängerverkehr in diesem Bereich aufzunehmen.

Die Straße enthält wenig Straßenbegleitgrün. Im Südteil der Straße, am anderen Gymnasium, gibt es eine kurze Baumreihe, die kaum Schattenwirkung auf die Bertolt-Brecht-Straße hat. Die Vorgärten der Reihenhäuser sind unterschiedlich begrünt. Am Morgen sorgt die Bebauung auf der Ostseite (Abb. 39, rechts) für Schatten, während am Abend die westseitigen Häuser den Straßenraum beschatten. Allerdings fehlt eine durchgehende Verschattung im Tagesverlauf, wodurch der Straßenraum, besonders am Nachmittag, vollständig der Sonne ausgesetzt ist und sich stark aufheizen kann. Zwei Laubbäume und zwei vereinzelte Nadelbäume spenden punktuell Schatten, reichen aber nicht aus, um für durchgehende Abkühlung zu sorgen.

Die Straße ist 6,00 m breit. Im Abschnitt südlich der Kranichstraße parken Fahrzeuge auf der westlichen Straßenseite. Im Abschnitt nördlich der Kranichstraße parken KFZ auf beiden Straßenseiten halb auf dem Gehweg.



Abbildung 39. Bertolt-Brecht-Straße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.2.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Umgestaltung der Bertolt-Brecht-Straße:

1. Nördlicher Abschnitt ab Kranichstraße (Abb. 40, 41)

- Die Bertolt-Brecht-Straße ist derzeit zweispurig mit Gegenverkehr. Die Fahrbahn ist 6,00 m breit. Die Gehwege sind ca. 2,25 m breit.
- Dieser Abschnitt wird zur Einbahnstraße, wie in Abbildung 41 dargestellt. Die Fahrbahnbreite soll 3,50 m betragen.
- Entlang der Westseite wird ein durchgängiger Grünstreifen angelegt.
- Der Grünstreifen umfasst einen 0,25 m breiten Sicherheitsstreifen vom Gehweg sowie 1,50 m von der Fahrbahn, sodass er insgesamt 1,75 m breit ist.
- Durch diese Begrünung des Sicherheitsstreifens wird der gepflasterte Teil des Gehwegs um 0,25 m verringert, bleibt jedoch 2,00 m breit, sodass der Bewegungsraum für zwei Fußgänger gegeben ist, und erhält zusätzlich einen Sicherheitsabstand von 1,75 m durch den angrenzenden Grünstreifen.
- Der Grünstreifen wird nur an Grundstückszufahrten unterbrochen.
- Auf der Westseite wird ein generelles Parkverbot eingeführt.

- Aufgrund des hohen Parkplatzbedarfs in dieser Straße (Fahrzeuge nehmen die gesamte Länge der Straße in Anspruch und parken beidseitig halb auf dem Gehweg), wird die gesamte Ostseite für Parkplätze vorgesehen.
- Fahrzeuge dürfen maximal 1,00 m der Fahrbahn beanspruchen und parken wie bisher teilweise auf dem Gehweg, sodass die 3,50 m Fahrbahnbreite erhalten bleibt.
- Die Parkstreifen werden entsprechend markiert.
- Alternativ können sonstige baumlose Grünflächen der Wohngebäude entlang der Straße mit Bäumen bepflanzt werden, wenn Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden. Diese Flächen sind in Abbildung 40 zu sehen.



Abbildung 40. Bertolt-Brecht-Straße nördlich der Kranichstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

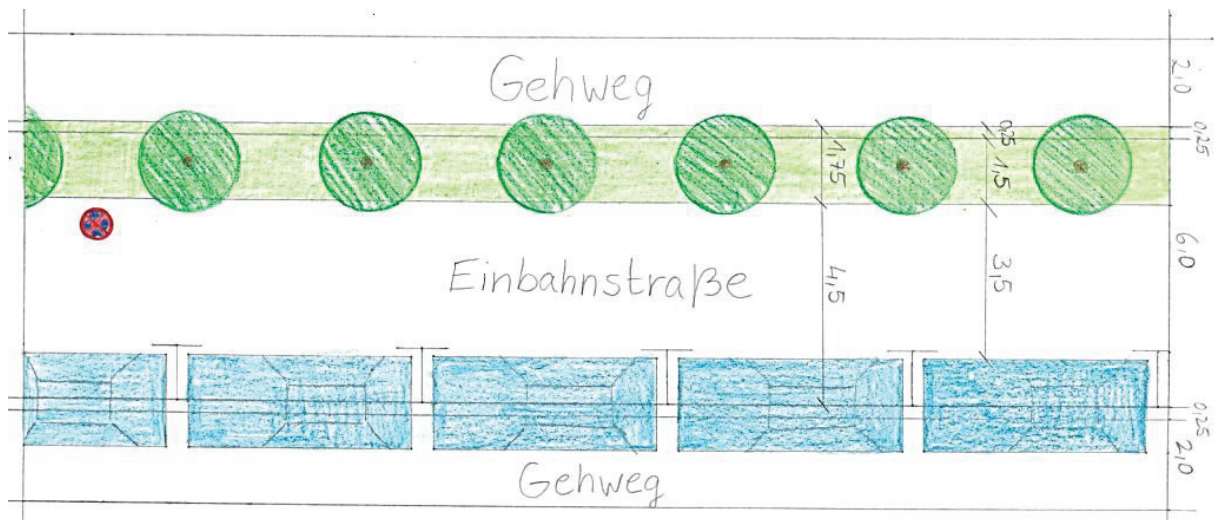


Abbildung 41. Einbahnstraßenkonzept für die Bertolt-Brecht-Straße, nördlich der Kranichstraße (Eigene Darstellung).

2. Abschnitt südlich der Kranichstraße (Abb. 42–44)

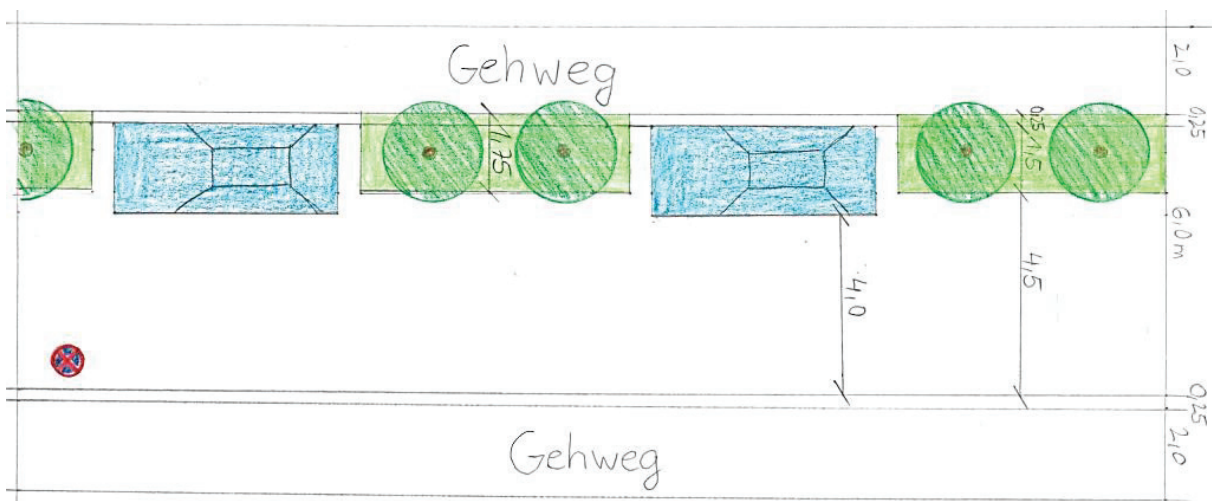
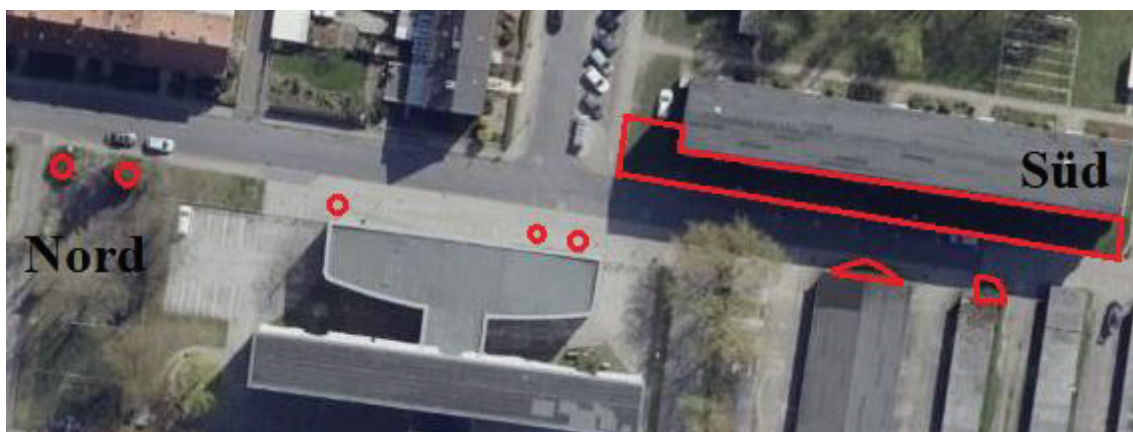
- Die Fahrbahnbreite ist 6,00 m. Die Gehwege sind ca. 2,25 m breit. Vor der Schule (links und rechts neben der Treppe) ist der Gehweg auf ca. 5,80 m verbreitert. Zwischen der Schule „das andere Gymnasium“ und der Zufahrt zur Kranichschule ist ein Abschnitt des Gehwegs nur 1,90 m breit.
- Die Straße ist zweispurig mit Gegenverkehr.

- Derzeitig parken die Autos auf der Westseite komplett auf der Straße. Die Straße wird damit auf 4,00 m verengt, was zu schmal ist, um Gegenverkehr zu ermöglichen. An der Ostseite gilt Parkverbot.
- Auf der Westseite soll ein mit Parknischen unterbrochener Grünstreifen angelegt werden.
- Dieser Grünstreifen umfasst einen 0,25 m breiten Sicherheitsstreifen vom Gehweg sowie 1,50 m von der Fahrbahn, sodass er insgesamt 1,75 m breit ist.
- Durch diese Begrünung des Sicherheitsstreifens wird der gepflasterte Teil des Gehwegs um 0,25 m verringert, bleibt jedoch 2,00 m breit, sodass der Bewegungsraum für zwei Fußgänger gegeben ist, und erhält zusätzlich einen Sicherheitsabstand von 1,75 m durch den angrenzenden Grünstreifen.
- Damit ist die Fahrbahn noch 4,50 m breit.
- Da die auf der Straße parkenden Autos die Fahrbahn auf 4,00 m verengen, müssen die Grünstreifen lang genug sein, damit Autos neben dem Grünstreifen bei Gegenverkehr warten können.

Das Konzept für die Bertolt-Brecht-Straße südlich der Kranichstraße ist in Abbildung 44 dargestellt.

- Vor der Schule können auf dem 5,80 m breiten Gehweg links und rechts des Eingangs Baumscheiben angelegt werden.
- Zwischen dem anderen Gymnasium und der Zufahrt zur Kranichschule befindet sich angrenzend an den 1,90 m breite Gehweg ein breiterer Grünstreifen mit zwei Bäumen, auf dem zusätzlich noch ein Baum gepflanzt werden kann. Auf einem weiteren kleinen Streifen (Zufahrt zur Kranichschule) etwas nördlich kann ebenfalls ein Baum gepflanzt werden.
- Im Straßenabschnitt südlich der Greifstraße befinden sich Garagen. Neben den Garagen sind einzelne kleine Grünflächen, auf die jeweils ein Baum passt.
- Auf der Ostseite befindet sich eine breite Grünfläche vor dem Altneubau, die mit Bäumen bepflanzt werden kann.
- Alternativ können sonstige baumlose Grünflächen der Wohngebäude entlang der Straße mit Bäumen bepflanzt werden, wenn Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in den Abbildungen 42 und 43 markiert. Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 2 dargestellt.



6.3 Demminer Straße

6.3.1 Beschreibung

Die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Demminer Straße (Abb. 45) ist eine stark frequentierte asphaltierte Hauptstraße, die lediglich einen begrünten Mittelstreifen mit niedriger Vegetation aufweist (Abb. 45). Schattenspendende Bäume sind kaum vorhanden. Auf der Westseite befindet sich das Albert-Einstein-Gymnasium (AEG), vor dem sich ein breiter Fuß- und Radweg befindet (Abb. 45). Der Schulhof des AEG liegt direkt an der Demminer Straße. Hinter und neben dem Schulgebäude befinden sich die Sporthalle und der Sportplatz. Auf dem Schulgelände selbst gibt es einige Bäume, die jedoch nur in den späten Nachmittagsstunden etwas Schatten auf den Gehweg spenden. Die Demminer Straße wird insbesondere morgens von vielen Menschen frequentiert, unabhängig davon, ob sie zur Schule, zur Arbeit oder zum Einkaufen unterwegs sind. Vor allem für Schüler, die zu den vulnerablen Gruppen gehören, ist die Straße ein zentraler Schulweg. Besonders in den heißen Sommermonaten steigt die Temperatur entlang des unbeschatteten Fuß- und Radwegs schnell an, was den Schulweg oder den Weg zur Arbeit belastend macht.

Zusätzlich verstärkt der dichte Verkehr die Wärmeentwicklung. Die Abgase und die von den Fahrzeugen erzeugte Hitze beeinträchtigen nicht nur das Mikroklima, sondern auch die Luftqualität erheblich. Dieser Effekt wird durch die langanhaltende Sonneneinstrahlung verstärkt, die über den gesamten Tag hinweg auf die Straße wirkt. Asphalt und umliegende Oberflächen speichern die Wärme, wodurch sich der Straßenbereich auch abends nur langsam abkühlt.



Abbildung 45. Demminer Straße (neben dem AEG) mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.3.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Umgestaltung der Demminer Straße:

1. Abschnitt zwischen Greifstraße und Kranichstraße (Abb. 46)

- Auf dem Mittelstreifen, der an den breiten Stellen ca. 3,70 m breit ist, können Bäume gepflanzt werden.
- Im Abschnitt zwischen Greifstraße und Kranichstraße gibt es im Bereich, vor dem ADAC-Gebäude, Platz für einige Baumscheiben, da der Gehweg dort breiter wird.
- Südlich der Haltestelle (HS) befindet sich ein Grünstreifen, der mit Bäumen bepflanzt werden kann.
- Nördlich der Haltestelle (HS) gibt es kleine Grünflächen, die ebenfalls Raum für Bäume haben.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in Abbildung 46 dargestellt.



Abbildung 46. Demminer Straße zwischen Greifstraße und Kranichstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, Rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

2. Abschnitt zwischen Kranichstraße bis zur nördlichen Grenze des Schulhofs (Abb. 47)

- Der Mittelstreifen kann mit Bäumen bepflanzt werden. Auch hier ist er an seiner breiten Stelle ca. 3,70 m breit.
- Am südlichen Ende ist eine versiegelte Fläche vorhanden, die entsiegelt, begrünt und mit weiteren Bäumen bepflanzt werden kann. Diese ist so zu gestalten, dass die Sicht auf Verkehrsschilder etc. nicht beeinträchtigt wird.
- Auf dem Schulhof kann eine Baumreihe angrenzend an den Zaun gepflanzt werden, sodass der Schulhof, als auch der Gehweg beschattet werden kann.
- Auf dem verbreiterten Gehweg (ca. 3,20 m bis 4 m breit) vor der Schule können mehrere Baumscheiben gesetzt werden. Diese würden den Geh- und Radweg (je nach Tageszeit) verschatten.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in Abbildung 47 dargestellt.



Abbildung 47. Demminer Straße zwischen Kranichstraße und der nördlichen Grenze des Schulhofs. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, Roter Strich: Baumreihe, Rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

3. Abschnitt nördlich der nördlichen Grenze des Schulhofs (Abb. 48)

- Der Mittelstreifen kann mit Bäumen bepflanzt werden.
- Es gibt einige vorhandene Grünstreifen, die Raum für Baumpflanzungen haben.
- Vor dem AWO-Gebäude, ist auf dem verbreiterten Gehweg Platz für zwei Baumscheiben.
- Der Abschnitt nördlich dieses Kartenausschnitts bis zum Ponyweg ist nicht dargestellt, da hier schon Bäume und Baumreihen auf den bestehenden Grünflächen vorhanden und keine weiteren Möglichkeiten zur Begrünung gegeben sind.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in Abbildung 48 sichtbar. Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 3 dargestellt.

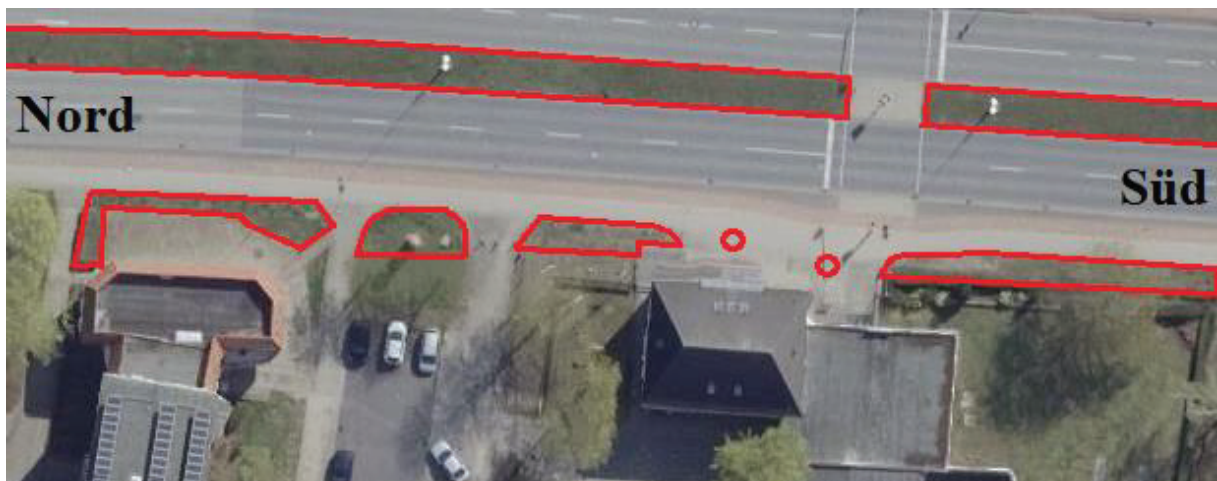


Abbildung 48. Demminer Straße nördlich der nördlichen Grenze des Schulhofs. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, Rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

6.4 Erich-Weinert-Straße

6.4.1 Beschreibung

Die Erich-Weinert-Straße (Abb. 49) ist eine reine Wohnstraße mit Nord-Süd-Ausrichtung, die von Reihenhäusern geprägt ist. Diese Häuser sind mit schmalen, individuell gestalteten Vorgärten und Hinterhöfen ausgestattet. Die Straße ist 5,50 m breit. Schattenspendende großkronige Bäume sind nicht vorhanden. Die Straße selbst ist mit dunklem Kopfsteinpflaster befestigt. An beiden Seiten der Straße befinden sich schmale Gehwege, die jedoch durch das Parken vieler Autos halb auf den Gehwegen eingeengt werden (Abb. 49). Dies verringert die Durchgangsfläche für Passanten. Die Erich-Weinert-Straße ist ohne Straßenbegleitgrün versehen, was Potenzial zur Verbesserung des Mikroklimas und der Lebensqualität in der Nachbarschaft bietet. Am Morgen wird die Straße durch die ostseitigen Häuser verschattet (Abb. 49), während die westseitigen Häuser am Abend Schatten spenden. In den Mittags- und Nachmittagsstunden hingegen erhält die Straße die meiste Sonnenstrahlung, was zu einer starken Erwärmung der Oberflächen führt.



Abbildung 49. Erich-Weinert-Straße mit Blick in südliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.4.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Umgestaltung der Erich-Weinert-Straße (Abb. 50):

- Die Erich-Weinert-Straße ist derzeit eine zweispurig mit Gegenverkehr.

- Die Erich-Weinert-Straße wird zur Einbahnstraße, wie in Abbildung 50 dargestellt. Die Fahrbahnbreite beträgt 3,50 m.
- Entlang der Westseite wird ein durchgängiger Grünstreifen angelegt.
- Der Grünstreifen umfasst den 0,50 m breiten Sicherheitsstreifen vom Gehweg sowie 1,00 m von der Fahrbahn, sodass er insgesamt 1,50 m breit ist.
- Durch diese Begrünung des Sicherheitsstreifens wird der gepflasterte Teil des Gehweges um 0,50 m verringert, bleibt jedoch mindestens 1,80 m breit, sodass der Bewegungsraum für zwei Fußgänger gegeben ist, und erhält zusätzlich einen Sicherheitsabstand von 1,50 m durch den angrenzenden Grünstreifen.
- Der Grünstreifen wird nur an Grundstückszufahrten unterbrochen.
- Auf der Westseite wird ein generelles Parkverbot eingeführt.
- Aufgrund des hohen Parkplatzbedarfs in dieser Straße (Fahrzeuge nehmen die gesamte Länge der Straße in Anspruch und parken beidseitig halb auf dem Gehweg), wird die gesamte Ostseite für Parkplätze vorgesehen.
- Fahrzeuge dürfen maximal 1,00 m der Fahrbahn beanspruchen und parken wie bisher teilweise auf dem Gehweg, sodass die 3,50 m Fahrbahnbreite erhalten bleibt.
- Die Parkstreifen werden entsprechend markiert.

Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 4 dargestellt.

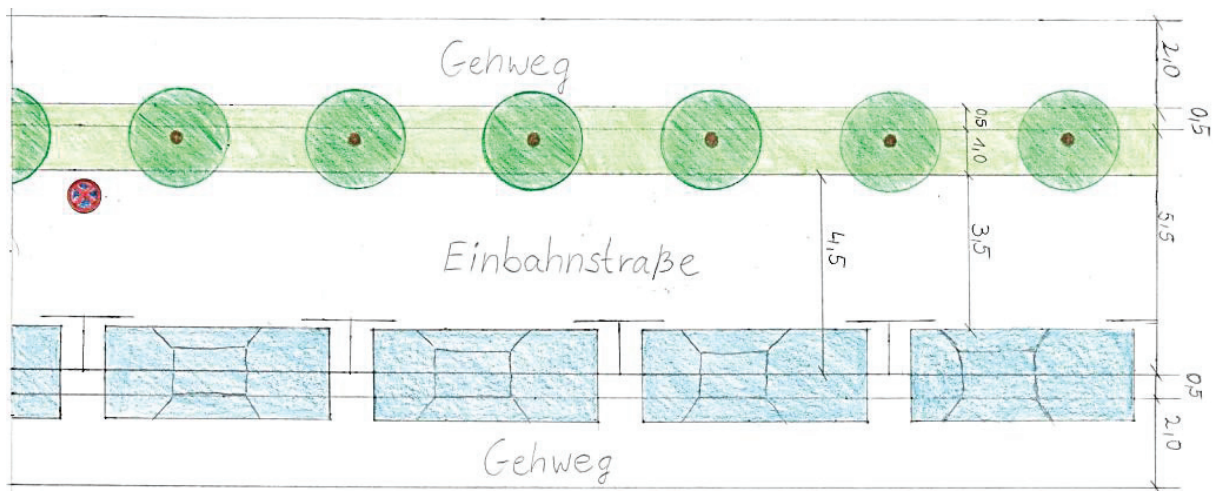


Abbildung 50. Einbahnstraßenkonzept für die Erich-Weinert-Straße (Eigene Darstellung).

6.5 Fasanenstraße

6.5.1 Beschreibung

Die Fasanenstraße (Abb. 51, 52) ist eine überwiegend von Wohnhäusern geprägte Nord-Süd-Verbindungsstraße, die von der Greifstraße bis zur Traberallee ins Reitbahnviertel führt. Aufgrund dieser Verbindung ist sie verkehrstechnisch von Bedeutung, da sie von den Anwohnern genutzt wird, um z. B. in den nahegelegenen Supermärkten einkaufen zu gehen.

Der Abschnitt nördlich der Kranichstraße (Abb. 51) besteht aus grau asphaltiertem Belag, beidseitig flankiert von schmalen Gehwegen, die mit hellen Gehwegplatten ausgelegt sind. Am westlichen und östlichen Straßenrand befinden sich insgesamt sieben Parkplätze, während sich die meisten Bewoh-

nerparkplätze in den Hinterhöfen der Häuser befinden, die nur teilweise begrünt sind. Der Abschnitt ist geprägt durch dreigeschossige Reihenhäuser, die über begrünte Vorgärten verfügen. Ein Plattenbau und einige sonstige Gebäude befinden sich weiter nördlich.

In der Straße fehlt es an Straßenbegleitgrün. Lediglich die Grünfläche mit einem Baum an der Kurve zur Adlerstraße und der Geh- und Radweg auf der westlichen Seite, der in die Heinrich-Heine-Straße führt, könnten als Straßen- und Wegbegleitgrün gelten. Am nördlichen Ende der Straße an der Kreuzung zur Adlerstraße stehen auf der westlichen Straßenseite einige Baumgruppen, die zumindest sowohl den Gehweg als auch den Straßenbereich punktuell beschatten und somit einen kühlenden Effekt auf das Mikroklima haben können. Zusätzlich gibt es in diesem Abschnitt eine Bushaltestelle.

Der Abschnitt südlich der Kranichstraße (Abb. 52) unterscheidet sich vom nördlichen Straßenteil. Hier besteht die Fahrbahn aus dunklem Kopfsteinpflaster, das besonders in der Sommerhitze stärker zur Erwärmung der Straße beiträgt. Beidseitig befinden sich ebenfalls schmale Gehwege mit hellgrauen Platten. Es gibt in diesem südlichen Bereich breitere Vorgärten mit vereinzelt niedrigen Bäumen. Straßenbegleitgrün ist nicht vorhanden. Zwischen den Grundstücken und dem Gehweg befindet sich ein breiter, unversiegelter Sicherheitsstreifen. Dieser ist auf der Ostseite bis zu 2,35 m und auf der Westseite bis zu 1,60 m breit. Die KFZ parken halb auf dem östlichen Gehweg.

Besonders problematisch für die Wärmentwicklung ist die fehlende Verschattung. Die ostseitigen Häuser verschatten den Straßenraum lediglich am Vormittag (Abb. 51), während die westseitigen Häuser am Abend Schatten spenden. In den Mittags- und Nachmittagsstunden ist der Straßenraum weitgehend ungeschützt vor direkter Sonneneinstrahlung.

Die gesamte Fasanenstraße im Bereich zwischen Greifstraße und Adlerstraße ist 5,50 m breit. Der Bereich nördlich der Adlerstraße ist 6,50 m breit.



Abbildung 51. Fasanenstraße nördlich der Kranichstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).



Abbildung 52. Fasanenstraße südlich der Kranichstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.5.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Umgestaltung der Fasanenstraße:

1. Nördlich der Adlerstraße bis Traberallee (Abb. 53)

- Der Abschnitt bleibt aufgrund des Linienbusverkehrs zweispurig mit Gegenverkehr. Die bestehende Straßenbreite und Gehwegbreiten werden beibehalten.
- Im nördlichsten Bereich, nahe der Friedländer Gleistrasse (Grünzug), befindet sich auf der Westseite eine Grünfläche, auf der Bäume gepflanzt werden können.
- Am westlichen Ende der Habichstraße, nördlich angrenzend, befindet sich eine kleine Rasenfläche, die sich ebenfalls für die Pflanzung eines Baumes eignet.
- Abgesehen von diesen beiden Standorten stehen keine weiteren Flächen für Maßnahmen zur Verfügung.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind der Abbildung 53 zu entnehmen.

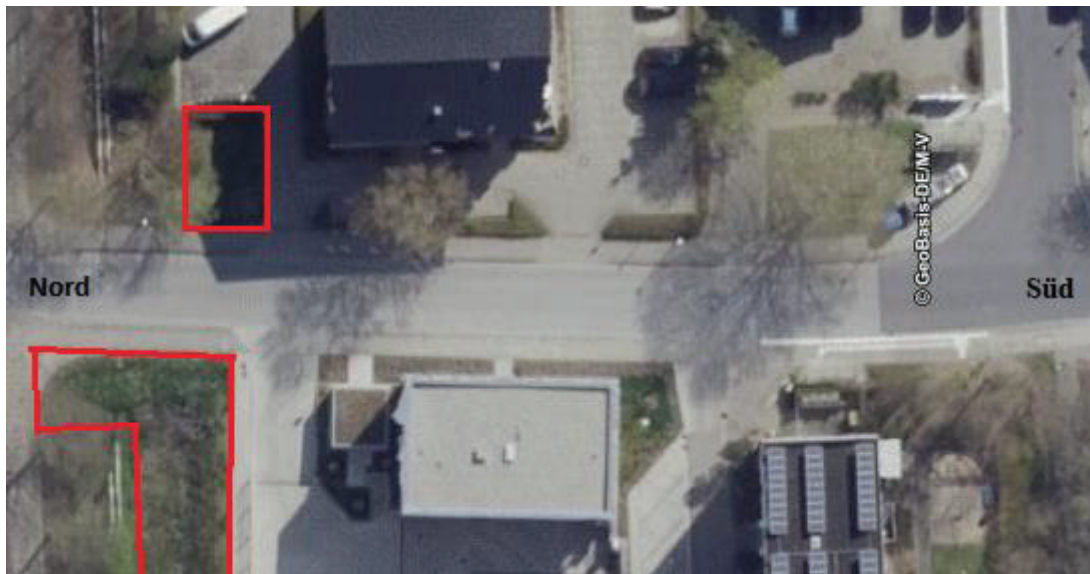


Abbildung 53. Nördliches Ende der Fasanenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

2. Nördlich der Kranichstraße bis Adlerstraße (Abb. 54):

- Der Abschnitt ist derzeit als zweispurige Fahrbahn mit Gegenverkehr angelegt und wird von Linienbussen genutzt.
- Aktuell stehen auf der westlichen und östlichen Straßenseite insgesamt sieben Parkplätze zur Verfügung. Die Fahrzeuge parken vollständig auf der Fahrbahn, da ein teilweises Parken auf den Gehwegen aufgrund deren schmaler Breite nicht möglich ist.
- Es ist nicht machbar, sowohl Grünstreifen als auch Parkplätze entlang der Straßenseiten zu integrieren, da in diesem Fall nicht genügend Platz für ein problemloses Passieren von Pkw und Bussen bleibt.
- Daher wird vorgeschlagen, den Abschnitt in eine Einbahnstraße mit einer Breite von 3,50 m umzuwandeln, wie die Abbildung 54 zeigt, um Raum für Grünstreifen und Parkplätze zu schaffen.
- Die Gehwege einschließlich der Sicherheitsstreifen bleiben dabei unverändert.
- Auf der Westseite können Grünstreifen mit einer Breite von 2,00 m angelegt werden, in die Parkplätze integriert werden. Dadurch entsteht ein unterbrochener Grünstreifen. Für die Fahrbahn stehen weiterhin 3,50 m zur Verfügung.
- Linienbusse können die Straße weiterhin befahren, müssten jedoch für die Rückfahrt einen alternativen Weg, beispielsweise über die Adler- und Sperlingstraße, nehmen.

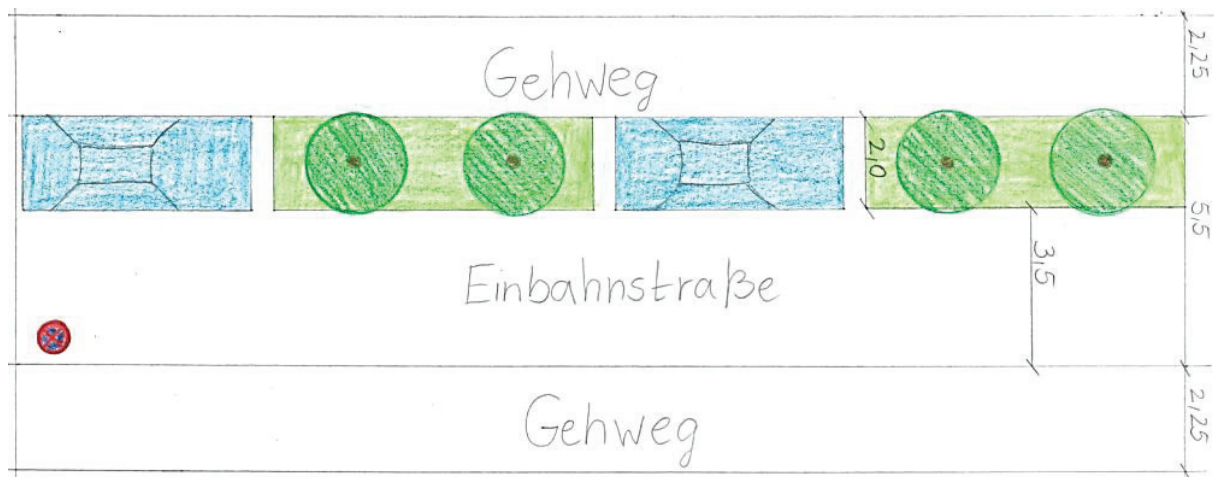


Abbildung 54. Einbahnstraßenkonzept für die Fasanenstraße, nördlich der Kranichstraße bis Adlerstraße (Eigene Darstellung).

3. Südlich der Kranichstraße (Abb. 55):

- Der südliche Abschnitt der Fasanenstraße wird zur Einbahnstraße, wie in Abbildung 55 ersichtlich. Die Fahrbahnbreite beträgt 3,50 m.
- Entlang der Westseite wird ein durchgängiger Grünstreifen angelegt.
- Der Grünstreifen umfasst den 0,50 m breiten Sicherheitsstreifen vom Gehweg sowie 1,00 m von der Fahrbahn, sodass er insgesamt 1,50 m breit ist.
- Durch diese Begrünung des Sicherheitsstreifens wird der gepflasterte Teil des Gehwegs um 0,50 m verringert, bleibt jedoch mindestens 1,80 m breit, sodass der Bewegungsraum für zwei Fußgänger gegeben ist, und erhält zusätzlich einen Sicherheitsabstand von 1,50 m durch den angrenzenden Grünstreifen.
- Der Grünstreifen wird nur an Grundstückszufahrten unterbrochen.
- Auf beiden Straßenseiten ist ein unversiegelter Streifen zwischen Gehweg und den Grundstücken vorhanden. Westlich ist dieser ca. 1,60 m und östlich ca. 2,35 m breit. Diese können in Grünstreifen umgewandelt und mit Baumreihen bepflanzt werden.
- Auf der Westseite wird ein generelles Parkverbot eingeführt.
- Aufgrund des hohen Parkplatzbedarfs in dieser Straße (Fahrzeuge parken entlang der gesamten Ostseite halb auf dem Gehweg), wird die gesamte Ostseite für Parkplätze vorgesehen.
- Fahrzeuge dürfen maximal 1,00 m der Fahrbahn beanspruchen und parken wie bisher teilweise auf dem Gehweg, sodass die 3,50 m Fahrbahnbreite erhalten bleibt.
- Die Parkstreifen werden entsprechend markiert.

Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 5 aufgeführt.

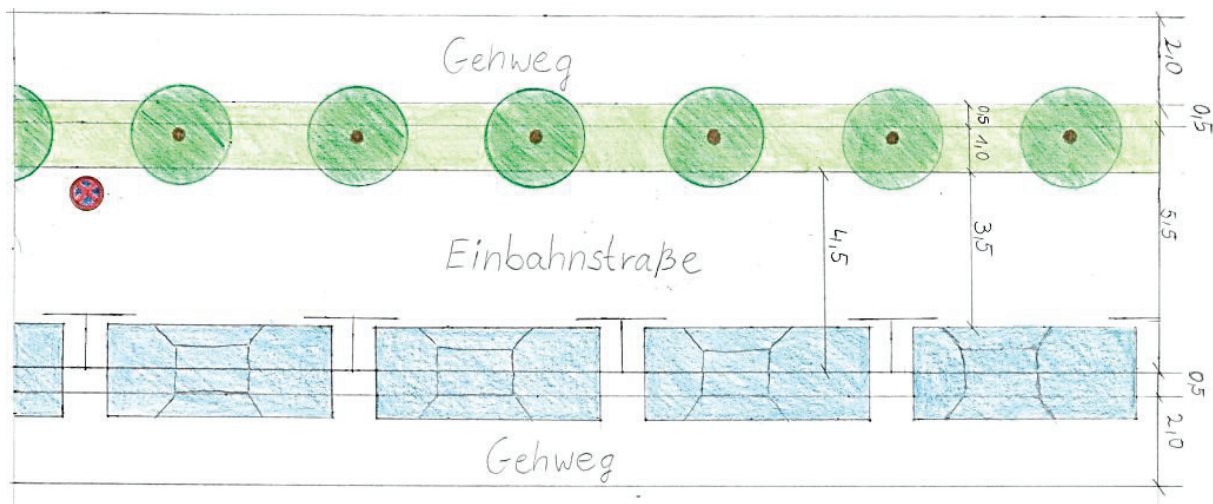


Abbildung 55. Einbahnstraßenkonzept für die Fasanenstraße, südlich der Kranichstraße (Eigene Darstellung).

6.6 Greifstraße

6.6.1 Beschreibung

Die Greifstraße (Abb. 56–58) ist eine überwiegend von Wohngebäuden geprägte Straße. Sie durchquert in West-Ost-Richtung das gesamte Vogelviertel. Die Bebauung setzt sich aus meist dreigeschossigen Reihenhäusern auf der nördlichen Seite und viergeschossigen Altn Neubauten auf der südlichen Seite zusammen. Die Greifstraße besteht aus dunklem Kopfsteinpflaster, das zur Aufheizung der Straße im Tagesverlauf beiträgt. Auf beiden Seiten befindet sich ein schmaler Gehweg. Östlich der Fasanenstraße (Abb. 57) parken auf beiden Straßenseiten Kfz halb auf dem Gehweg. Westlich der Fasanenstraße parken die Fahrzeuge am Fahrbahnrand.

Die Straße dient als wichtige Verbindungsstraße, unter anderem zum Gymnasium am westlichen Ende der Greifstraße und weiterführend zur Fasanenstraße. Sie führt auch zur Demminer Straße, aber ohne direkte Autoverbindung. Abschnittsweise befindet sich auf der südlichen Seite Straßenbegleitgrün als reine Rasenflächen (Abb. 57).

Im Bereich zwischen der Erich-Weinert-Straße und der Lerchenstraße gibt es eine Baumreihe auf der südlichen Straßenseite (Abb. 56), die insbesondere am Nachmittag für Schatten sorgt. Die Reihenhäuser besitzen individuell begrünte Vorgärten und teils begrünte Hinterhofbereiche. An den Altn Neubauten auf der Südseite der Straße befinden sich größere Grünflächen mit großen schattenspendenden Baumgruppen, die einen Einfluss auf das Mikroklima haben können. Im weiteren Verlauf der Greifstraße ab der Fasanenstraße in Richtung Demminer Straße befinden sich auf der Südseite der Straße einige Grünflächen mit Baumreihen und -gruppen, die den Straßenraum beschatten (Abb. 57–58), jedoch ist dieser Abschnitt nicht durchgängig. Die nördliche Straßenseite weist hingegen kaum Bäume zur Beschattung auf.

Während die auf der Südseite vorhandenen Bäume am Tage einen schattenspendenden Effekt haben, wird die Greifstraße aufgrund ihrer Ost-West-Ausrichtung am Morgen und Abend nur wenig beschattet.

Die Greifstraße ist 6,00 m breit. Der nördliche Gehweg ist 2,40 m und der südliche Gehweg 3,00 m breit.



Abbildung 56. Greifstraße westlich der Lerchenstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).



Abbildung 57. Greifstraße östlich der Fasanenstraße mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme).



Abbildung 58. Greifstraße östlich der Straußstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.6.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

- Die Greifstraße ist zweispurig mit Gegenverkehr. Die Straße ist 6,00 m breit. Der nördliche Gehweg ist 2,40 m und der südliche 3,00 m breit.
- Es besteht viel Parkplatzbedarf in der gesamten Straße. Die Autos parken westlich der Fasanenstraße auf nördlicher Seite vollständig auf der Straße. Östlich der Fasanenstraße bis zur Möwenstraße parken Autos auf der Nordseite halb auf dem Gehweg. Östlich der Möwenstraße parken die Autos auf beiden Straßenseiten halb auf dem Gehweg. Somit kann die Fahrbahn aufgrund des hohen Bedarfs nicht eingengt werden.
- Entlang der gesamten Straße befinden sich mehrere breite Grünstreifen und Grünflächen mit freien Rasenflächen, angrenzend an den Wohngebäuden (v. a. Altneubauten) und in den Vorgärten der Reihenhäuser, auf denen Platz für weitere Bäume bzw. Baumreihen ist.
- Für Baumpflanzungen auf den baumlosen Grünflächen der Wohngebäude müssen Anreize für Grundstückseigentümer geschaffen werden.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in den Abbildungen 59 bis 63 dargestellt.

Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 6 aufgeführt.



Abbildung 59. Greifstraße westlich der Lerchenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).



Abbildung 60. Abschnitt zwischen Lerchenstraße und Fasanenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).



Abbildung 61. Abschnitt zwischen Fasanenstraße und Heidenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).



Abbildung 62. Abschnitt zwischen Heidenstraße und Straußstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).



Abbildung 63. Greifstraße östlich der Straußstraße (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

6.7 Heidenstraße

6.7.1 Beschreibung

Die Heidenstraße besteht aus einem Teil mit Nord-Süd-Ausrichtung (Abb. 64) an dem sich ein Abschnitt in West-Ost-Richtung (Abb. 65, 66) anschließt. Sie ist eine Wohngebietsstraße, in der sich auch die Neuwoges-Wohnungsgesellschaft sowie ein Zugang zum Bahnhofstunnel befinden. Sie wird daher hauptsächlich von Mitarbeitern der Neuwoges, Anwohnern und Nutzern des Bahnhofs frequentiert. Eine zusätzliche Wärmequelle in der Straße sind die in unmittelbarer Nähe verlaufenden Bahngleise, deren Schienen und Schotterflächen sich tagsüber stark aufheizen und die gespeicherte Wärme in die Straße abgeben. Insgesamt ist die Straße eher wenig befahren.

Das Straßenbild wird durch buntes Kopfsteinpflaster geprägt, das im Laufe des Tages Wärme speichert und diese abends langsam wieder an die Umgebung abgibt. Zwischen der Heidenstraße und den Gleisen befindet sich Abstandsgrün, das einen geringfügigen Einfluss auf das Mikroklima haben kann. Im Abschnitt in West-Ost-Richtung befindet sich auf der Straßensüdseite ein unversiegelter Parkstreifen (Abb. 65, 66).

Ein Teil der Straße bleibt den ganzen Tag über der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Auf der nördlichen Straßenseite befinden sich mehrstöckige Wohngebäude, vor denen ein schmaler Gehweg verläuft, der teilweise aus unversiegelten Schotterflächen besteht. Die Vorgärten sind schmal und Bäume kommen darin nicht vor, weshalb diese Seite wenig beschattet wird. Die südliche Straßenseite ist hingegen stärker begrünt. Eine Baumreihe im westlichen Straßenabschnitt spendet den parkenden Autos und dem Gehweg je nach Sonnenstand Schatten (Abb. 65). Im östlichen Straßenteil befinden

sich vereinzelt schattenspendende, teilweise größere Bäume. Am östlichen Straßenende befinden sich mehrere wenig begrünte versiegelte Parkplätze, die das Mikroklima negativ beeinflussen können. Die Fahrbahn ist 6,50 m breit im West-Ost- ausgerichteten Abschnitt und 6,00 m breit im Nord-Süd- ausgerichteten Abschnitt.



Abbildung 64. Heidenstraße, nördliches Ende ab Greifstraße mit Blick in südliche Richtung (Eigene Aufnahme).



Abbildung 65. Heidenstraße, westliches Ende mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme).



Abbildung 66. Heidenstraße in West-Ost-Ausrichtung mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.7.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

1. Nord-Süd-ausgerichteter Abschnitt (Abb. 67)

- Die Fahrbahn ist zweispurig mit Gegenverkehr. Sie ist 6,00 m breit.
- Es parken keine Autos auf der Straße.
- Auf der Westseite kann man einen 1,50 m breiten Grünstreifen anlegen. Damit bleibt die Fahrbahn 4,50 m breit und als zweistreifige Straße mit Gegenverkehr erhalten.
- Alternativ können die baumlosen Grünflächen der Wohngebäude bzw. sonstigen Gebäude (z. B. die auf der Westseite im südlichen Bereich befindlichen älteren ungenutzten Gebäude mit vegetationsüberwuchelter Brache) begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden, wenn Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden. Diese Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in Abbildung 67 markiert.



Abbildung 67. Heidenstraße, Nord-Süd-Abschnitt. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

2. West-Ost-ausgerichteter Abschnitt (Abb. 68, 69)

- Die Straße ist zweispurig mit Gegenverkehr.
- Die Fahrbahn ist 6,50 m breit. Auf der Nordseite ist Parkverbot. Südlich parken die Autos auf einem an die Fahrbahn angrenzenden unversiegelten Parkstreifen ($\geq 2,90$ m bis 3,70 m breit).
- Der Parkstreifen kann auf die Straße versetzt werden (Abb. 68, 69, blau). Damit bleiben noch 4,50 m Fahrbahn für die zweistreifige Straße mit Gegenverkehr übrig.
- Der unversiegelte Parkstreifen wird begrünt und mit einer Baumreihe bepflanzt.
- Zwischen Gehweg und Fahrbahn befindet sich an der Nordseite ein ca. 2,00 m breiter Grünstreifen, der mit Bäumen bepflanzt werden kann.
- Am östlichen Ende auf der Nordseite liegt eine größere Parkfläche bzw. Grünfläche mit Rasen und teilweise mit bereits vorhandenen Gehölzen. Es besteht großes Potenzial, diese Fläche in ein kleines Wäldchen umzuwandeln, wenn diese Parkflächen umgenutzt werden können.

- Alternativ können die baumlosen Grünflächen der Wohngebäude bzw. sonstigen Gebäude begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden, wenn Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden.

Alle hier beschriebenen Bereiche für Baumpflanzungen sind in den Abbildungen 68 und 69 markiert. Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 7 dargestellt.



Abbildung 68. Heidenstraße, West-Ost-Abschnitt. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, blau markiert: auf Fahrbahn zu verschiebender Parkstreifen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).



Abbildung 69. Heidenstraße, West-Ost-Abschnitt. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, blau markiert: auf Fahrbahn zu verschiebender Parkstreifen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

6.8 Kranichstraße

6.8.1 Beschreibung

Die Kranichstraße (Abb. 70–72) ist keine reine Wohnstraße. Sie durchquert in West-Ost-Richtung das gesamte Vogelviertel. Sie ist eine Hauptstraße und eine wichtige Verbindungsstraße. Sie führt von der Demminer Straße bis zur Bertolt-Brecht-Straße. An der Straße befinden sich hauptsächlich Wohnungen und einige Dienstleistungs- und Versorgungsinfrastrukturen (Schule, Bank, Elektrofachgeschäft, Autowerkstatt, Apotheke, Supermarkt, Arztpraxen, Imbissbude, Restaurant etc.). Die Straße ist überwiegend mit dunklem Kopfsteinpflaster befestigt. Das östliche Ende der Straße besteht aus Asphalt. Die Straße besitzt beidseitig einen schmalen Gehweg. Am östlichen Ende, ab der Straußstraße, befindet sich ein Geh- und Radweg auf beiden Seiten der Straße (Abb. 72). Auf beiden Straßenseiten befin-

den sich auf einigen Abschnitten parkende Autos. Die Straße wird viel befahren und von Passanten viel genutzt. Es gibt kaum Schatten durch Bäume. Die Fahrbahn ist mit 7,00 m bis 8,50 m relativ breit. In der Straße befinden sich hauptsächlich Reihenhäuser und ein Altneubau. Diese besitzen begrünte Vorgärten und Hinterhofbegrünung. Straßenbegleitgrün ist kaum oder gar nicht vorhanden. Der Straßenabschnitt westlich der Fasanenstraße (Abb. 70) verfügt über keine schattengebenden Bäume. Im Kreuzungsbereich mit der Fasanenstraße befinden sich zwei parkähnlich gestaltete Grünflächen mit je zwei größeren Bäumen. Dem gegenüber liegt ein asphaltierter unbegrünter Anwohner- und Kundenparkplatz (Abb. 70) der sich bei Sonneneinstrahlung stark erwärmt. Auf einem ca. 50 m langen Abschnitt östlich der Sperlingstraße sind auf der Südseite der Kranichstraße mehrere schattenspendende Bäume vorhanden. Am östlichen Straßenende vor der Sparkasse steht eine junge Baumreihe, die jedoch aufgrund ihrer Kleinkronigkeit nur eine begrenzte Schattenwirkung hat (Abb. 72). An der Einmündung in die Demminer Straße gibt es vereinzelt schattenspendende Bäume.



Abbildung 70. Kranichstraße westlich der Fasanenstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).



Abbildung 71. Kranichstraße westlich der Möwenstraße mit Blick in westliche Richtung (Eigene Aufnahme).



Abbildung 72. Kranichstraße östlich der Straußstraße mit Blick in östliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.8.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

1. Abschnitt westlich der Lerchenstraße (Abb. 73)

- Die Fahrbahn ist 8,50 m breit. Auf der Nordseite parken Fahrzeuge vollständig auf der Straße, wodurch etwa 2 m belegt werden. Auf der Südseite besteht ein Parkverbot, sodass eine verbleibende Fahrbahnbreite von 6,50 m erhalten bleibt. Da die Kranichstraße eine Hauptverkehrsstraße ist, muss diese Breite im Regelfall uneingeschränkt verfügbar bleiben. Eine Fahrbahnverengung ist daher nicht umsetzbar.
- Die Gehwege haben beidseitig eine Breite von 2,40 m und können ebenfalls nicht weiter verengt werden.
- Es besteht die Möglichkeit, auf beiden Straßenseiten in den 2,40 m breiten Gehwegen 0,80 x 0,80 m große Baumscheiben mit ausreichendem Abstand zueinander anzulegen. Dadurch würde die Gehwegbreite auf etwa 1,50 m reduziert. Werden die Baumscheiben beispielsweise mit Abdeckungen barrierefrei bege- und befahrbar gestaltet, würde eine Gehwegbreite von ca. 1,70 m erhalten bleiben (breiter als die Mindestbreite von 1,60 m an baulich bedingten Engstellen).
- Zusätzlich können Bäume auf den baumlosen Grünflächen der angrenzenden Wohngebäude gepflanzt werden. Hierfür müssten jedoch Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden. Diese Flächen sind in Abbildung 73 zu sehen.



Abbildung 73. Abschnitt westlich der Lerchenstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

2. Abschnitt zwischen Lerchenstraße und Bussardstraße (Abb. 74)

- Die Fahrbahn ist 8,50 m breit.
- Die Gehwege haben auf der Nord- und Südseite bis zum Parkplatzbereich im Kreuzungsbereich mit der Fasanenstraße eine Breite von 2,40 m. Östlich dieses Parkplatzbereichs ist der Gehweg auf der Südseite 3,20 m breit.
- Eine Verengung der Straße oder Gehwege ist, wie oben erwähnt, nicht möglich.
- Westlich der Fasanenstraße parken Fahrzeuge auf der Südseite vollständig auf der Straße, während auf der Nordseite bis zum Ende des Parkplatzbereichs ein Parkverbot gilt. Östlich des Parkplatzbereichs parken Fahrzeuge auf der Nordseite ebenfalls vollständig auf der Straße.
- Nördlich, angrenzend an den Supermarkt, befindet sich ein 3 m breiter Grünstreifen, der mit Bäumen bepflanzt werden kann.

- Vor dem Supermarkteingang kann auf einer breiten versiegelten Fläche am östlichen Rand Platz für zwei Baumscheiben geschaffen werden.
- Im Kreuzungsbereich mit der Fasanenstraße gibt es zwei parkähnliche Grünflächen auf der Nordseite, die jeweils Platz für mindestens einen weiteren Baum bieten.
- Im großen Parkplatzbereich kann nach jedem dritten Parkplatz eine Baumscheibe angelegt werden. Die drei kleinen Flächen an den Außenrändern der Parkflächen sind nicht für Autos geeignet, können jedoch entsiegelt, begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden.
- Im Bereich der Haltestellen (HS) östlich der Fasanenstraße gibt es breite versiegelte Flächen, die sich für Baumscheiben eignen. Diese Bäume können Schatten für wartende Fahrgäste spenden.
- Auf der Südseite östlich der Haltestelle können bei einer Gehwegbreite von 3,20 m in regelmäßigen Abständen Baumscheiben angelegt werden.
- Auf der Nordseite östlich der Haltestelle ist ein 1,20 m breiter unversiegelter Streifen vorhanden, der begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden kann.
- Bäume können auf den baumlosen Grünflächen der angrenzenden Wohngebäude gepflanzt werden. Hier müssen Anreize für Grundstückseigentümer geschaffen werden.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in Abbildung 74 markiert.

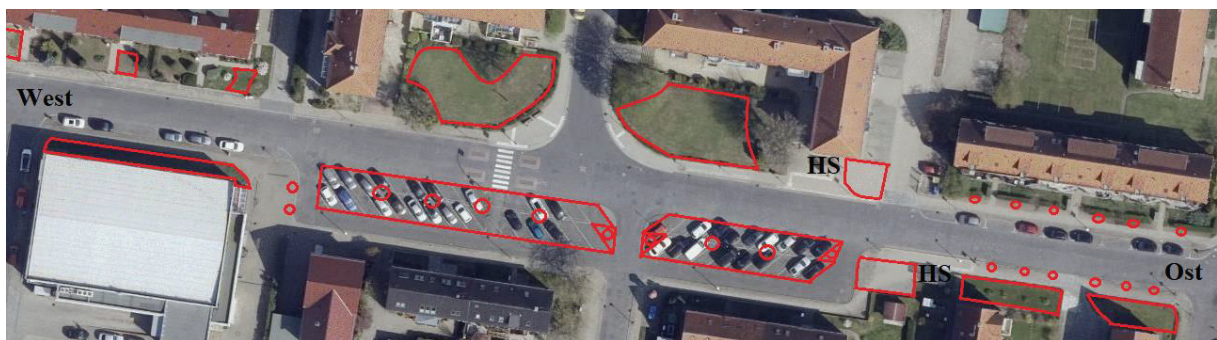


Abbildung 74. Abschnitt zwischen Lerchen- und Bussardstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen, rote Kreise: Baumscheiben. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

3. Abschnitt zwischen Bussardstraße und Straußstraße (Abb. 75)

- Die Straße ist bis westlich der Möwenstraße 8,50 m breit, östlich der Möwenstraße reduziert sich die Breite auf 7 m. Am Kreuzungsbereich vor der Straußstraße beträgt die Fahrbahnbreite etwa 9 m.
- Westlich der Möwenstraße (beidseitig) und auf der Südseite bis westlich der Straußstraße sind die Gehwege 2,40 m breit.
- Östlich der Möwenstraße ist der Gehweg auf der Nordseite 2,70 m breit.
- Westlich der Möwenstraße parken Fahrzeuge vollständig auf der südlichen Straßenseite. In den übrigen Bereichen gilt ein Parkverbot.
- Weder die Straße noch die Gehwege können, wie zuvor erwähnt, verengt werden.
- **Unversiegelte Streifen auf der Nordseite:** Westlich der Möwenstraße grenzt ein 1,20 m breiter unversiegelter Streifen an den Gehweg, der begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden kann. Östlich der Möwenstraße bis zur Straßenverbreiterung im Kreuzungsbereich mit

der Straußstraße befindet sich ein weiterer unversiegelter Streifen auf der Nordseite mit einer Breite von 1,60 bis 1,90 m. Auch hier ist eine Begrünung und Baumpflanzung möglich.

- **Unversiegelte Streifen auf der Südseite:** Vor den letzten beiden Reihenhäusern westlich der Möwenstraße befindet sich ein 1,70 m breiter unversiegelter Streifen, der begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden kann. Östlich der Möwenstraße bis kurz vor der Straußstraße gibt es einen weiteren Streifen mit einer Breite von 1,90 bis 2,70 m, der ebenfalls begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden kann.
- Vor dem Altneubau auf der Südseite befindet sich eine ca. 6,70 m breite Grünfläche, die Platz für ein bis zwei zusätzliche Bäume bietet.
- Östlich angrenzend an den Altneubau liegt eine größere versiegelte Fläche (am Merzifon-Bistro), auf der ein bis zwei Bäume bzw. Baumscheiben angelegt werden könnten.
- Zusätzlich können Bäume auf den baumlosen Grünflächen der angrenzenden Wohngebäude gepflanzt werden. Hierfür müssten jedoch Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in Abbildung 75 dargestellt.



Abbildung 75. Abschnitt zwischen Bussard- und Straußstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

4. Abschnitt östlich der Straußstraße (Abb. 76)

- Die engste Stelle der Fahrbahn ist ca. 7,00 m breit. Zu den Kreuzungen an der Strauß- und Demminer Straße verbreitert sie sich.
- Die Gehwege sind auf beiden Seiten 1,80 m breit. Die Radwege sind ca. 1,50 m breit.
- Wie oben erwähnt, kann die Fahrbahn und die Geh- und Radwege nicht verengt werden.
- Auf der Nordseite befindet sich entlang der Reihenhäuser ein ca. 1,20 m breiter unversiegelter Streifen der begrünt und mit Bäumen bepflanzt werden kann.
- Zwischen Gehweg und Parkplatz auf der Südseite liegt ein Grünstreifen, der für Baumpflanzungen geeignet ist.
- Am östlichen Ende befindet sich eine kleine Grünfläche, die mit einem Baum bepflanzt werden kann.
- In den baumlosen Grünflächen der Wohngebäude können Bäume gepflanzt werden. Dafür müssen Anreize für die Grundstückseigentümer geschaffen werden.

Alle hier beschriebenen Bereiche für mögliche Baumpflanzungen sind in Abbildung 76 ersichtlich. Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 8 aufgeführt.



Abbildung 76. Abschnitt östlich der Straußstraße. Rot markiert: Flächen für Baumpflanzungen. (Quelle: GeoBasis-DE/M-V, Ausschnitt aus DOP RGB (10 cm), 2023. Eigene Bearbeitung).

6.9 Lerchenstraße

6.9.1 Beschreibung

Die Lerchenstraße (Abb. 77) ist eine 5,50 m breite reine Wohnstraße in Nord-Süd-Ausrichtung. Die Straße besteht aus roten Backstein-Reihenhäusern. Am Nordende der Straße, an der Kranichstraße befindet sich der Supermarkt Nahkauf. Die Straße ist mit dunklem Kopfsteinpflaster befestigt. Es befindet sich beidseitig ein schmaler Gehweg, der mit grauen Wegplatten ausgelegt ist. Die Reihenhäuser besitzen individuelle Vorgärten und Hinterhofbegrünung. Die ostseitigen Häuser sowie ein einziger vorhandener kleinkroniger Baum am Südenende der Straße beschatten den Straßenraum am Morgen. Mittags gibt es kaum Beschattung, da Vegetation fehlt. Am Abend wird die Straße durch die westseitigen Häuser beschattet. Es gibt kein Straßenbegleitgrün. Die Straße ist eine Durchgangs- und Querstraße. Sie ist wenig frequentiert. Auf der Ostseite der Straße parken Fahrzeuge halb auf dem Gehweg.



Abbildung 77. Lerchenstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.9.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Umgestaltung der Lerchenstraße:

- Die Lerchenstraße wird zur Einbahnstraße, wie in Abbildung 78 zu sehen ist. Die Fahrbahnbreite beträgt mindestens 3,50 m.
- Entlang der Westseite wird ein durchgängiger Grünstreifen angelegt.
- Der Grünstreifen umfasst den 0,50 m breiten Sicherheitsstreifen vom Gehweg sowie 1,00 m von der Fahrbahn, sodass er insgesamt 1,50 m breit ist.
- Durch diese Begrünung des Sicherheitsstreifens wird der gepflasterte Teil des Gehweges um 0,50 m verringert, bleibt jedoch mindestens 1,80 m breit, sodass der Bewegungsraum für zwei Fußgänger gegeben ist, und erhält zusätzlich einen Sicherheitsabstand von 1,50 m durch den angrenzenden Grünstreifen.
- Der Grünstreifen wird nur an Grundstückszufahrten unterbrochen.
- Auf der Westseite wird ein generelles Parkverbot eingeführt.
- Auf der Ostseite werden Baumscheiben angelegt, die ebenfalls 1,50 m breit sind (0,50 m Sicherheitsstreifen plus 1,00 m von der Fahrbahn).
- Zwischen den Baumscheiben werden Parkstreifen für Autos eingerichtet. Die Fahrzeuge dürfen maximal 1,00 m der Fahrbahn beanspruchen und parken wie bisher teilweise auf dem Gehweg, sodass die 3,50 m Fahrbahnbreite erhalten bleiben.

- Die Parkstreifen werden entsprechend markiert. Die Anzahl der Parkstreifen sowie die Anzahl und Länge der Baumscheiben orientieren sich an der aktuellen Parksituation in der Straße.

Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 9 dargestellt.

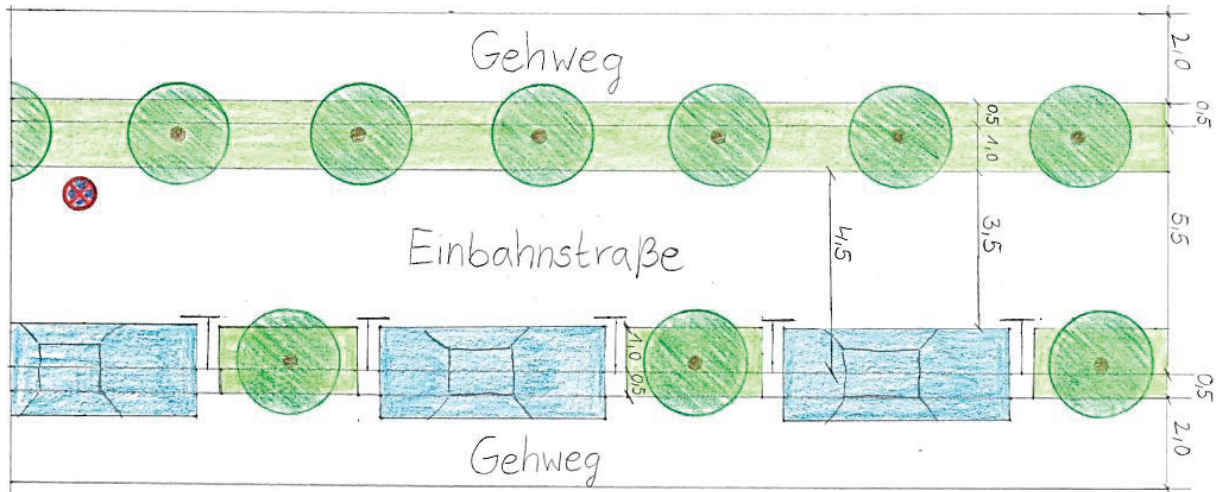


Abbildung 78. Einbahnstraßenkonzept für die Lerchenstraße (Eigene Darstellung).

6.10 Möwenstraße

6.10.1 Beschreibung

Die Möwenstraße (Abb. 79) ist eine ruhige, in Nord-Süd-Richtung verlaufende Wohnstraße, die mit dunklem Kopfsteinpflaster befestigt ist und auf beiden Seiten Gehwege mit grauen Wegplatten besitzt. Die Möwenstraße ist 5,50 m breit. Auf der Ostseite der Straße parken Fahrzeuge halb auf dem Gehweg. Die Bebauung besteht aus dreigeschossigen Backstein-Reihenhäusern sowie einigen Einfamilienhäusern. Vor den Häusern befinden sich kleine, individuell gestaltete Vorgärten, jedoch fehlt es an straßenbegleitendem Grün. Auch größere Bäume, die für spürbaren Schatten sorgen könnten, sind kaum vorhanden.

Am Nachmittag steht die Möwenstraße unter voller Sonneneinstrahlung, und Schattenplätze sind rar. Gerade um 16 Uhr, wenn viele Anwohner von der Arbeit zurückkehren, ist die Hitze besonders unangenehm.

Die Straße ist wenig befahren und wird hauptsächlich von Anwohnern genutzt oder als Durchgangstraße verwendet. Die Möwenstraße wird morgens von den ostseitigen Reihenhäusern und Einfamilienhäusern beschattet. Im Laufe des Nachmittags verschwindet dieser Schatten jedoch, während am Abend die westseitigen Häuser wieder etwas Schatten spenden.



Abbildung 79. Möwenstraße mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.10.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Umgestaltung der Möwenstraße:

- Die Möwenstraße wird zur Einbahnstraße, wie in Abbildung 80 zu sehen ist. Die Fahrbahnbreite beträgt mindestens 3,50 m.
- Entlang der Westseite wird ein durchgängiger Grünstreifen angelegt.
- Der Grünstreifen umfasst den 0,50 m breiten Sicherheitsstreifen vom Gehweg sowie 1,00 m von der Fahrbahn, sodass er insgesamt 1,50 m breit ist.
- Durch diese Begrünung des Sicherheitsstreifens wird der gepflasterte Teil des Gehweges um 0,50 m verringert, bleibt jedoch mindestens 1,80 m breit, sodass der Bewegungsraum für zwei Fußgänger gegeben ist, und erhält zusätzlich einen Sicherheitsabstand von 1,50 m durch den angrenzenden Grünstreifen.
- Der Grünstreifen wird nur an Grundstückszufahrten unterbrochen.
- Auf der Westseite wird ein generelles Parkverbot eingeführt.
- Auf der Ostseite werden Baumscheiben angelegt, die ebenfalls 1,50 m breit sind (0,50 m Sicherheitsstreifen plus 1,00 m von der Fahrbahn).
- Zwischen den Baumscheiben werden Parkstreifen für Autos eingerichtet. Die Fahrzeuge dürfen maximal 1,00 m der Fahrbahn beanspruchen und parken teilweise auf dem Gehweg, sodass die 3,50 m Fahrbahnbreite erhalten bleibt.

- Die Parkstreifen werden entsprechend markiert. Die Anzahl der Parkstreifen sowie die Anzahl und Länge der Baumscheiben orientieren sich an der aktuellen Parksituation in der Straße.

Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 10 dargestellt.

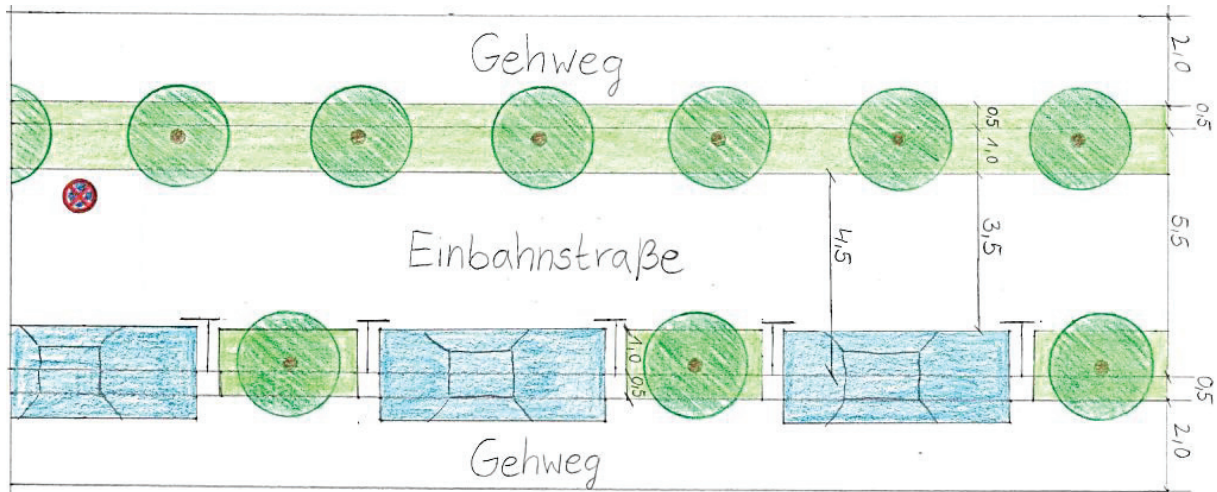


Abbildung 80. Einbahnstraßenkonzept für die Möwenstraße (Eigene Darstellung).

6.11 Straußstraße

6.11.1 Beschreibung

Die Straußstraße (Abb. 81) ist überwiegend eine Wohnstraße mit Nord-Südausrichtung. Es sind wenige schattenspendende Bäume vorhanden. Es befindet sich eine Glaserei und ein Kirchengelände in der Straße. Am Kirchengelände stehen mehrere Bäume, die den Straßenraum teilweise verschatten. Ein einzelner Baum befindet sich am Süden im Kreuzungsbereich mit der Greifstraße. Die Straße besteht aus roten Backstein-Reihenhäusern. Zu beiden Seiten befinden sich schmale Gehwege aus grauen Wegplatten. Die Straße ist mit dunklem Kopfsteinpflaster befestigt. Die Reihenhäuser besitzen kleine niedrig bewachsene Vorgärten und Hinterhofbegrünungen. Die Straße wird am Morgen von den ostseitigen Häusern, und abends von den westseitigen Häusern verschattet. Am Nachmittag trifft die volle Sonne auf den Straßenraum. Es befindet sich kein Straßenbegleitgrün in der Straße. Ein nördlicher Teil der Straußstraße führt als West-Ost ausgerichteter Abschnitt zum Supermarkt Rewe. In diesem Teil der Straußstraße finden sich kleinkronige Bäume.

Der Straßenabschnitt südlich der Zufahrt zum Rewe ist 5,50 m breit. In diesem Bereich befindet sich auf der Ostseite der Straße ein Parkstreifen für sechs Fahrzeuge. Nördlich der Zufahrt zum Rewe ist die Straußstraße etwa 10 m breit.



Abbildung 81. Straußstraße, südliches Ende mit Blick in nördliche Richtung (Eigene Aufnahme).

6.11.2 Vorschläge für GI-Maßnahmen

Konzept für die Gestaltung der Straußstraße:

1. Abschnitt südlich der Supermarktzufahrt

- Die Straußstraße wird südlich der Zufahrt zum Supermarkt Rewe zur Einbahnstraße, wie in Abbildung 82 dargestellt. Die Fahrbahnbreite beträgt mindestens 3,50 m.
- Entlang der Westseite wird ein durchgängiger Grünstreifen bis zur Supermarkteinfahrt (Rewe) angelegt.
- Der Grünstreifen umfasst den 0,50 m breiten Sicherheitsstreifen vom Gehweg sowie 1,00 m von der Fahrbahn, sodass er insgesamt 1,50 m breit ist.
- Durch diese Begrünung des Sicherheitsstreifens wird der gepflasterte Teil des Gehweges um 0,50 m verringert, bleibt jedoch mindestens 1,80 m breit, sodass der Bewegungsraum für zwei Fußgänger gegeben ist, und erhält zusätzlich einen Sicherheitsabstand von 1,50 m durch den angrenzenden Grünstreifen.
- Der Grünstreifen wird nur an Grundstückszufahrten unterbrochen.
- Auf der Westseite wird ein generelles Parkverbot eingeführt.
- Auf der Ostseite (bis zur Einfahrt zum Supermarkt) werden Baumscheiben angelegt, die ebenfalls 1,50 m breit sind (0,50 m Sicherheitsstreifen plus 1,00 m von der Fahrbahn).

- Zwischen den Baumscheiben werden Parkstreifen für Autos eingerichtet. Die Fahrzeuge dürfen maximal 1,00 m der Fahrbahn beanspruchen und parken teilweise auf dem Gehweg, sodass die 3,50 m Fahrbahnbreite erhalten bleiben.
- Die Parkstreifen werden entsprechend markiert. Die Anzahl der Parkstreifen sowie der Anzahl und Länge der Baumscheiben orientieren sich an der aktuellen Parksituation in der Straße.

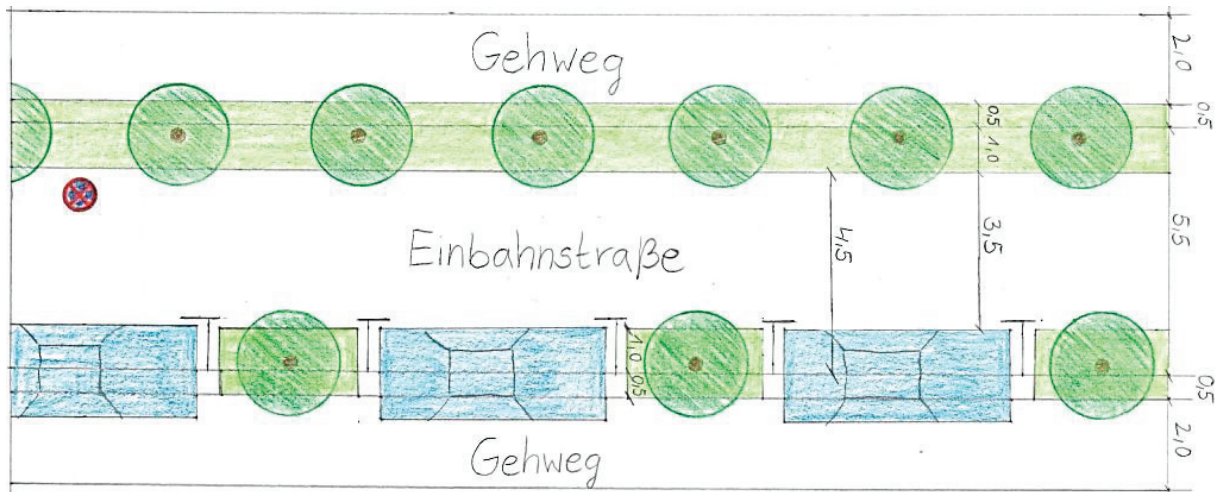


Abbildung 82. Einbahnstraßenkonzept für die Straußstraße südlich der Zufahrt zum Supermarkt (Eigene Darstellung).

2. Abschnitt östlich der Supermarktzufahrt

- Aufgrund des Lkw-Verkehrs kann die Straße östlich der Supermarkteinfahrt nicht verengt oder zur Einbahnstraße umgestaltet werden.
- In diesem Bereich können jedoch auf dem westlichen Gehweg Bäume mit 0,80 x 0,80 m großen Baumscheiben gepflanzt werden.
- Auch an diesen Stellen bleibt der Gehweg mit einer Breite von über 1,80 m für zwei Fußgänger ausreichend nutzbar.

Ergänzende Maßnahmen sind in Anhang 11 aufgeführt.

7 Priorisierung der ermittelten Hotspots

Die ermittelten Hotspots werden in den folgenden Kapiteln danach priorisiert an welchen Orten die Umsetzung von GI-Maßnahmen zur Reduzierung der Temperaturbelastung am dringendsten und erfolgversprechendsten ist. Dafür wurden fünf Kriterien ausgewählt, die in Tabelle 4 beschrieben sind.

Zum einen erfassen die Kriterien die **Notwendigkeit** der Umsetzung von temperaturreduzierenden Maßnahmen. Diese Notwendigkeit wird durch die Kriterien „Nutzungsintensität“, „vulnerable Gruppen“, „Häufigkeit der Straße als Hotspot“ und den „Humidex“ gespiegelt.

Zum anderen fließt das mögliche **Potential** von GI-Maßnahmen in die Priorisierung ein. Der Ansatz dabei ist, dass zusätzliche GI an Orten, an denen aktuell erst wenig oder keine GI vorhanden ist, einen größeren Effekt haben wird als an Orten, an denen bereits sehr viel GI implementiert ist. An letztgenannten Orten ist das temperatursenkende Potential der GI vermutlich bereits weitestgehend ausgeschöpft. Dieses Potential wird durch das Kriterium „vorhandene GI“ repräsentiert.

Tabelle 4. Kriterien und Beschreibung (Eigene Darstellung).

	Kriterium	Beschreibung
Notwendigkeit temperatursenkender Maßnahmen	Nutzungsintensität	Wie stark wird die Straße frequentiert (z. B. Hauptverkehrsstraße, Schulweg)?
	Vulnerable Gruppen	Gibt es schutzbedürftige Gruppen wie Kinder, Senioren oder Personen mit eingeschränkter Mobilität?
	Häufigkeit der Straße als Hotspot	Wie oft war die Straße Hotspot in den 7 Uhr, 16 Uhr und 21 Uhr-Messfahrten insgesamt?
	Humidex	Wie hoch ist die Gefahrenstufe anhand des Humidex in der Straße?
Potential temperatursenkender Maßnahmen	Vorhandene GI	Inwiefern ist das Potential von GI bereits ausgeschöpft?

In einem nächsten Schritt werden die Kriterien nach ihrer Relevanz gewichtet. In eine solche Gewichtung fließt naturgemäß die jeweils individuelle Präferenz sowie der Blickwinkel des Bewertenden ein. Die hier gewählte Gewichtung ist als Vorschlag zu verstehen und kann je nach Hintergrund und Verwendungszweck des Bewertungsschemas angepasst oder erweitert werden.

Die Gewichtung und Bewertung der Kriterien sind in Tabelle 5 dargestellt. Für jedes Kriterium werden 1–3 Punkte für jeden Hotspot vergeben.

Hinsichtlich der **Notwendigkeit** zur Umsetzung von Maßnahmen bedeutet ein Punkt die geringste Dringlichkeit von GI-Maßnahmen, zwei Punkte bedeuten eine mittlere Dringlichkeit und drei Punkte eine hohe Dringlichkeit.

Bei Betrachtung des **Potentials** von Maßnahmen bedeutet ein Punkt, dass an der betreffenden Örtlichkeit bereits weitgehende GI-Maßnahmen umgesetzt sind. Drei Punkte werden vergeben, wenn kaum GI anzutreffen ist. Zwischen diesen beiden Extremen werden zwei Punkte vergeben.

Tabelle 5. Kriterien, Gewichtung und Bewertung (Eigene Darstellung).

Kriterium	Gewichtung	Bewertung
Nutzungsintensität	0,15	1–3 Punkte
Vulnerable Gruppen	0,15	1–3 Punkte
Häufigkeit der Straße als Hotspot	0,25	1–3 Punkte
Humidex	0,15	1–3 Punkte
Vorhandene GI	0,30	1–3 Punkte

Anschließend wird mit den vergebenen Punkten und der Gewichtung für jeden Hotspot ein Score berechnet, aus dem eine Rangfolge der Hotspots erstellt werden kann.

7.1 Bewertung der Hotspots nach Priorisierungskriterien

In diesem Kapitel erfolgt die Bewertung der Hotspots nach den Priorisierungskriterien.

7.1.1 Bewertung nach Nutzungsintensität

In diesem Kapitel werden die Hotspots nach Nutzungsintensität bewertet.

Zur genauen Erfassung der Frequentierung der ermittelten Orte sind präzise Analysen, z. B. in Form von Personenzählungen über einen längeren Zeitraum erforderlich. Ein derartiger Aufwand ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich. Daher kann hier nur grob und abschätzend nach offensichtlichen Gegebenheiten und den Beobachtungen während der Messfahrten differenziert werden. Z. B. wird in der Nähe von Schulen, Sportplätzen oder Supermärkten von einer höheren Nutzung der Straßen ausgegangen. Für kleinere Nebenstraßen, die keine Infrastruktur des täglichen Bedarfs aufweisen oder keinen Hauptweg zu der im Viertel vorhandenen Infrastruktur darstellen, wird dagegen eine geringere Nutzungsintensität angenommen.

Die Punktevergabe erfolgt nach diesem Prinzip:

- Eine geringe Nutzungsintensität wird mit einem Punkt bewertet.
- Eine mittlere Nutzungsintensität entspricht zwei Punkten.
- Bei hoher Nutzungsintensität werden drei Punkte vergeben.

Die Hotspots und ihre Bewertung nach Nutzungsintensität sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6. Hotspots und Bewertung nach Nutzungsintensität (Eigene Darstellung).

Hotspot	Bemerkung	Punkte
Adlerstraße	Schule mit Sporthalle/-platz, Kindergarten, Tagespflege, Bushaltestellen, direkte Verbindung zum Reitbahnviertel, Wohngebiet	2
Bertolt-Brecht-Straße	zwei Schulen mit Sporthalle/-platz, Neuwoiges Gebäudeservice (Dienstleistung/Unternehmen), Wohngebiet	2

Hotspot	Bemerkung	Punkte
Demminer Straße	Bundesstraße, Schule mit Sporthalle/-platz, viel Fuß-, Rad- und Straßenverkehr, direkte Verbindung ins Vogelviertel über die Kranichstraße, Verbindung in die Innenstadt, Bushaltestellen, Dienstleistungen/Unternehmen/Supermärkte/Ärzte/Geschäfte etc.	3
Erich-Weinert-Straße	Wohngebiet (Anlieger-/Wohnstraße), hauptsächlich von Anwohnern genutzt, gelegentlich als Durchgangsstraße genutzt	1
Fasanenstraße	direkte Verbindung ins Reitbahnviertel, Verbindung zum Bus-/Bahnhof, Bushaltestellen, Kindertagesstätte (in der Nähe)	2
Greifstraße	direkte Verbindung zu den Schulen in der Bertolt-Brecht-Str., direkte Fuß-/Radwegverbindung in die Demminer Str., direkte Verbindung zum Supermarkt über einen Schotterweg; Kneipe, Wohngebiet, hauptsächlich von Anwohnern, Schülern genutzt	2
Heidenstraße	direkte Verbindung zum Bahnhof via Bahnhofstunnel und Ihlenfelder-vorstadt, Neuwoiges Geschäftsstelle (Dienstleister), Wohngebiet, hauptsächlich von Anwohnern, Mitarbeitenden von Neuwoiges und bahnhof-nutzenden Menschen	2
Kranichstraße	Schule mit Sportplatz/-halle, Supermärkte, Imbiss, Apotheke, Ärzte Dienstleistungen, Restaurant etc., Wohngebiet, Bushaltestellen	3
Lerchenstraße	Wohngebiet, hauptsächlich von Anwohnern genutzt, gelegentlich Durchgangsstraße genutzt, in der Nähe ein Supermarkt	1
Möwenstraße	Wohngebiet, hauptsächlich von Anwohnern benutzt, gelegentlich als Durchgangsstraße genutzt	1
Straußstraße	Wohngebiet, Supermarkt, Kirche, Glaserei, hauptsächlich von Anwohnern genutzt, gelegentliche als Durchgangsstraße genutzt, als Ein-/Ausfahrt zum/vom Supermarkt genutzt	2

7.1.2 Bewertung nach vulnerablen Gruppen

In diesem Kapitel werden die Hotspots dahingehend bewertet, ob dort vulnerable Gruppen anzutreffen sind.

Zu den vulnerablen Gruppen zählen:

- Babys, Klein- und Kindergartenkinder
- Schüler
- Senioren
- Gesundheitlich beeinträchtigte Menschen
- Schwangere

Der Anteil der vulnerablen Personen wird in der vorliegenden Arbeit anhand der Vorkommen von sozialen Einrichtungen und den Beobachtungen während der Durchführung der Messfahrten abgeschätzt.

Eine präzise Zählung der vulnerablen Personen, die sich in der Straße aufhalten, ist im Rahmen dieser Arbeit aufgrund der verfügbaren Zeit nicht möglich.

Die Punktevergabe erfolgt nach diesem Schema:

- Halten sich keine oder kaum vulnerable Personen in der Straße auf, wird diese mit einem Punkt bewertet.
- Halten sich vulnerable Gruppen gelegentlich in der Straße auf, entspricht dies zwei Punkten.
- Sind in der Straße häufig vulnerable Personen anzutreffen, werden drei Punkte vergeben.

Die Hotspots und ihre Bewertung nach vulnerablen Gruppen sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7. Hotspots und Bewertung nach vulnerablen Gruppen (Eigene Darstellung).

Hotspot	Bemerkung	Punkte
Adlerstraße	Schüler, Kleinkinder, Kinder, Ältere Menschen, Anwohner	3
Bertolt-Brecht-Straße	Schüler, Anwohner	2
Demminer Straße	Schüler, Menschen jeden Alters	3
Erich-Weinert-Straße	Anwohner	1
Fasanenstraße	Schüler, Anwohner,	2
Greifstraße	Anwohner, Schüler, Kinder	2
Heidenstraße	Anwohner, Menschen auf dem Weg zum Bahnhof	2
Kranichstraße	jede Altersgruppe, Schüler auf dem Weg zum AEG	3
Lerchenstraße	Anwohner	1
Möwenstraße	Anwohner	1
Straußstraße	Anwohner	1

Die Bezeichnung „Anwohner“ wird verwendet, wenn nicht bekannt ist, welche Gruppen sich in der Straße aufhalten.

7.1.3 Bewertung anhand der Häufigkeit als Hotspot

In diesem Kapitel wird eine Bewertung anhand der Häufigkeit als Hotspot vorgenommen.

In Tabelle 8 sind die lokalisierten Hotspots für die Messfahrten um 7 Uhr, 16 Uhr und 21 Uhr sowie deren jeweilige Häufigkeit und Punktvergabe aufgeführt. Dabei wurde anhand der Darstellungen der Messfahrten mit den LTK-Temperaturen (s. Kapitel 5.2) erfasst, wie oft jede Straße als Hotspot identifiziert wurde.

Die Punktevergabe erfolgt nach diesem Prinzip:

- Ist eine Straße lediglich ein- bis dreimal als besonders erhitzt aufgefallen, wird ein Punkt vergeben.
- Straßen, die vier- oder fünfmal als Hotspot identifiziert wurden, erhalten zwei Punkte.
- Straßen, die sechs- bis achtmal besonders erwärmt waren, werden mit drei Punkten bewertet.

Tabelle 8. Hotspots und Bewertung anhand der Häufigkeit als Hotspot (Eigene Darstellung).

Hotspot	7 Uhr	16 Uhr	21 Uhr	Insgesamt	Punkte
Adlerstraße	1		2	3	1
Bertolt-Brecht-Straße			1	1	1
Demminer Straße	2	3	3	8	3
Erich-Weinert-Straße			2	2	1
Fasanenstraße			5	5	2
Greifstraße			2	2	1
Heidenstraße		2	3	5	2
Kranichstraße		1	5	6	3
Lerchenstraße			2	2	1
Möwenstraße		2	2	4	2
Straußstraße			1	1	1

7.1.4 Bewertung anhand des Humidex

Der Humidex ist ein Indikator, der das subjektive Temperaturempfinden des Durchschnittsmenschen in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Temperatur erfasst (Burke et al., 2006; CCOHS, 2024).

Eine hohe Luftfeuchtigkeit verstärkt das Wärmeempfinden, da Schweiß in einer feuchten Umgebung nicht so gut verdunsten kann, was die Kühlung des Körpers erschwert. Durch die Einbeziehung der relativen Luftfeuchtigkeit lässt sich die von einem durchschnittlichen Menschen „gefühlte“ Temperatur unter heißen und feuchten Bedingungen realistischer darstellen (Burke et al., 2006).

In Abbildung 83 ist die Humidex-Tabelle dargestellt, die in Celsius angegeben ist. Die vertikale Achse auf der linken Seite zeigt die Lufttemperatur in Grad Celsius, während die horizontale Achse oben die relative Luftfeuchtigkeit in Prozent angibt. Je nach Kombination von Temperatur und Luftfeuchtigkeit ergeben sich unterschiedliche Humidex-Werte, die das gefühlte Temperaturempfinden wiedergeben. Diese Werte sind in sechs Gefahrenstufen unterteilt, die jeweils durch unterschiedliche Farbcodes gekennzeichnet und deren Gefahren beschrieben sind (Abb. 84).

	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
42°	48	50	52	55	57	59	62	64	66	68	71	73	75	77	80	82
41°	46	48	51	53	55	57	59	61	64	66	68	70	72	74	76	78
40°	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
39°	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	66	68	70	72
38°	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	66	67	69
37°	40	42	44	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	65	66
36°	39	40	42	44	45	47	49	50	52	54	55	57	59	60	62	63
35°	37	39	40	42	44	45	47	48	50	51	53	54	56	58	59	61
34°	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
33°	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	48	50	51	53	54	55
32°	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	52	53
31°	32	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
30°	30	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
29°	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46
28°	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
27°	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
26°	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39
25°	25	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37
24°	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
23°	23	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33
22°	22	22	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31

Abbildung 83. Humidex-Tabelle in Celsius (GERICS, o.D.; https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/062996/index.php.de)

Farbcode	Hitze-Index	Gefahren
	Stufe 1	Keine Beschwerden
	Stufe 2	Leichtes Unbehagen
	Stufe 3	Starkes Unbehagen. Vorsicht: Schwere körperliche Anstrengungen vermeiden. Bei längeren Zeiträumen und körperlicher Aktivität kann es zu Erschöpfungserscheinungen kommen.
	Stufe 4	Starkes Unwohlsein. Erhöhte Vorsicht: Anstrengungen vermeiden. Es besteht die Möglichkeit von Hitzeschäden wie Sonnenstich, Hitzekrampf und Hitzekollaps.
	Stufe 5	Erhöhte Gefahr. Alle physischen Aktivitäten stoppen. Sonnenstich, Hitzekrampf, Hitzekollaps oder Hitzschlag sind möglich.
	Stufe 6	Sehr ernste Gefahr. Hitzschlag und Sonnenstich sind wahrscheinlich.

Abbildung 84. Hitze-Index mit Gefahrenstufen (GERICS, o.D.; https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/062996/index.php.de)

In Tabelle 9 sind die höchsten gemessenen Temperaturen (Tmax) und die entsprechenden Humidex-Werte (HDX max) für die in Kapitel 5.2 identifizierten Straßen-Hotspots dargestellt. Die Tabelle zeigt die tatsächlichen Messwerte der Temperatur und des Humidex für diese Straßen-Hotspots an (keine Trendkorrektur). Zudem wird die jeweilige Gefahrenstufe angegeben. Die im Messgebiet ermittelten Gefahrenstufen reichen von 1 (keine Beschwerden) bis 3 (starkes Unbehagen).

Für jede Straße wird aus den Gefahrenstufen der Messfahrten, in denen diese Straße als Hotspot identifiziert wurde, der Durchschnittswert gebildet.

Auf Grundlage der so ermittelten durchschnittlichen Gefahrenstufen werden die Bewertungspunkte bestimmt.

- Für eine durchschnittliche Gefahrenstufe im Bereich 1 bis $\leq 1,3$ wird ein Punkt vergeben.
- Durchschnittliche Gefahrenstufen von $> 1,3$ bis $< 1,7$ werden mit zwei Punkten bewertet.
- Durchschnittliche Gefahrenstufen ab $\geq 1,7$ bis ≤ 2 entsprechen drei Punkten.

Tabelle 9. Hotspots und Bewertung anhand des Humidex (Eigene Darstellung).

Straße	Datum/Uhrzeit	Tmax [°C]	HDXmax [°C]	Gefahren- stufe	Ø Gef.stufe	Punkte
Adlerstr.	10.07.24/7 Uhr	24	30,8	2	1,7	3
	10.07.24/21 Uhr	22,8	31,1	2		
	07.08.24/21 Uhr	23,6	28,8	1		
Bertolt-Brecht-Str.	13.08.24/21 Uhr	23,4	26,3	1	1	1
Demminer Str.	26.06.24/16 Uhr	29,7	34,1	2	1,8	3
	27.06.24/7 Uhr	20,5	26,1	1		
	09.07.24/21 Uhr	23,9	30,1	2		
	10.07.24/7 Uhr	24,1	30,8	2		
	10.07.24/21 Uhr	22,9	31,2	2		
	15.07.24/16 Uhr	27,4	30,8	2		
	18.07.24/21 Uhr	21,9	26,2	1		
	23.07.24 /16 Uhr	28,4	32,6	2		
Erich-Weinert-Str.	06.08.24/21 Uhr	22,9	26,3	1	1	1
	13.08.24/21 Uhr	23,3	26,3	1		
Fasanenstr.	26.06.24/21 Uhr	23,8	30,1	2	1,4	2
	10.07.24/21 Uhr	23,1	31,3	2		
	06.08.24/21 Uhr	23	26,3	1		
	07.08.24/21 Uhr	23,6	28,7	1		
	13.08.24/21 Uhr	23,3	26,2	1		
Greifstr.	09.07.24/21 Uhr	24	30,2	2	2	3
	10.07.24/21 Uhr	23,1	31,4	2		
Heidenstr.	26.06.24/21 Uhr	23,6	29,8	1	2	3
	09.07.24/16 Uhr	30,5	35,6	3		
	09.07.24/21 Uhr	24	30,2	2		
	10.07.24/21 Uhr	23,1	31,5	2		
	13.08.24/16 Uhr	29,7	32,8	2		
Kranichstr.	26.06.24/21 Uhr	23,8	30,1	2	1,7	3
	09.07.24/21 Uhr	24,1	30,3	2		
	10.07.24/21 Uhr	22,9	31,2	2		
	06.08.24/21 Uhr	23	26,3	1		
	07.08.24/16 Uhr	29	33,2	2		

Straße	Datum/Uhrzeit	Tmax [°C]	HDXmax [°C]	Gefahren- stufe	Ø Gef.stufe	Punkte
Kranichstr.	13.08.24/21 Uhr	23,3	26,2	1		
Lerchenstr.	26.06.24/21 Uhr	23,8	30,1	2	1,5	2
	13.08.24/21 Uhr	23,3	26,2	1		
Möwenstr.	31.07.24/16 Uhr	28,6	32,3	2	1,8	3
	07.08.24/16 Uhr	28,9	33	2		
	07.08.24/21 Uhr	23,5	28,6	1		
	09.07.24/21 Uhr	24	30,2	2		
Straußstr.	10.07.24/21 Uhr	23	31,2	2	2	3

7.1.5 Bewertung nach bereits vorhandener GI

In diesem Kapitel werden die Hotspots nach bereits vorhandener GI bewertet.

Das Potential von GI-Maßnahmen ist höher an Orten, an denen bisher keine oder wenig GI vorhanden ist. Wenn hingegen bereits umfangreiche GI vorhanden ist, so ist davon auszugehen, dass die Möglichkeiten zur Temperatursenkung durch weitere GI nur noch einen eingeschränkten bzw. keinen signifikanten Effekt mehr erzielen.

Die Punktevergabe erfolgt nach diesem Prinzip:

- Ist ein Hotspot bereits weitgehend begrünt und mindestens abschnittsweise mit schattenspendenden Bäumen bepflanzt, dann entspricht dies einem Punkt.
- Verfügt ein Hotspot zwar über GI aber kaum schattenspendenden Bäume, so wird diese Straße mit zwei Punkten bewertet.
- Sind keine schattenspendenden Bäume und keine oder kaum GI an einem Hotspot vorhanden, so werden drei Punkte vergeben.

Die Bewertung der Hotspots nach dem Vorhandensein von GI ist in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10. Hotspots und Bewertung nach bereits vorhandener GI (Eigene Darstellung).

Hotspot	Bemerkung	Punkte
Adlerstraße	nur Vorgärten, im Osten Baumreihe auf Straßennordseite mit geringer Schattenwirkung, im sonstigen Straßenbereich vereinzelt Bäume mit geringer Schattenwirkung	2
Bertolt-Brecht-Straße	nur Vorgärten, im Süden am anderen Gymnasium eine kleine senkrecht zur Straße stehende Baumreihe, Richtung Norden lediglich zwei Laubbäume und zwei große Nadelbäume	2
Demminer Straße	kaum Straßenbegleitgrün, im Hotspotbereich keine schattenspendenden Bäume, drei kleine Bäume im Bereich des AEG, keine Beschattung des Fuß- und Radweges	3
Erich-Weinert-Straße	schmale niedrig bepflanzte Vorgärten, keine schattenspendenden Bäume	3

Hotspot	Bemerkung	Punkte
Fasanenstraße	am nördlichen Ende einige Baumgruppen, im südlichen Teil vereinzelt niedrige Bäume in den Vorgärten, in der gesamten Straße breitere Vorgärten	2
Greifstraße	schattenspendende Bäume /Baumreihen auf der Straßensüdseite (nicht durchgängig), Baumgruppen zwischen und an den Wohnblöcken, Straßenbegleitgrün vorhanden	1
Heidenstraße	im westl. Abschnitt schmale Vorgärten und Baumreihe, Schienenabstandsgrün mit Rasen/Sträuchern/Bäumen, einzelne schattenspendende Bäume im Ostteil	1
Kranichstraße	wenig Straßenbegleitgrün, nur Vorgärten Abschnitt westlich der Fasanenstr. keine schattenspendenden Bäume, östlich der Fasanenstr. teilweise schattenspendende Bäume	2
Lerchenstraße	nur Vorgärten, nur ein einziger kleinkroniger Baum ohne ausgeprägte Schattenwirkung	3
Möwenstraße	nur Vorgärten, nur vier wenig schattenspendende Bäume	2
Straußstraße	nur niedrig bewachsene Vorgärten, wenig kaum schattenspendende Bäume	2

7.2 Gesamtbewertung

Im Folgenden werden für jeden Hotspot die in den fünf Kriterien erreichten Punktwerte mit der jeweiligen Gewichtung addiert. Anschließend kann entsprechend den ermittelten Punktwerten eine Rangfolge der Hotspots gebildet werden.

Die Gesamtbewertung der einzelnen Hotspots ist in den Tabellen 11 bis 21 dargestellt.

Adlerstraße:

Tabelle 11. Gesamtbewertung der Adlerstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	2	0,15	0,3
Vulnerable Gruppen	3	0,15	0,45
Häufigkeit der Straße als Hotspot	1	0,25	0,25
Humidex	3	0,15	0,45
Vorhandene GI	2	0,3	0,6
Gesamtscore			2,05

Bertolt-Brecht-Straße:

Tabelle 12. Gesamtbewertung der Bertolt-Brecht-Straße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	2	0,15	0,3

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Vulnerable Gruppen	2	0,15	0,3
Häufigkeit der Straße als Hotspot	1	0,25	0,25
Humidex	1	0,15	0,15
Vorhandene GI	2	0,3	0,6
Gesamtscore			1,6

Demminer Straße:

Tabelle 13. Gesamtbewertung der Demminer Straße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	3	0,15	0,45
Vulnerable Gruppen	3	0,15	0,45
Häufigkeit der Straße als Hotspot	3	0,25	0,75
Humidex	3	0,15	0,45
Vorhandene GI	3	0,3	0,9
Gesamtscore			3

Erich-Weinert-Straße:

Tabelle 14. Gesamtbewertung der Erich-Weinert-Straße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	1	0,15	0,15
Vulnerable Gruppen	1	0,15	0,15
Häufigkeit der Straße als Hotspot	1	0,25	0,25
Humidex	1	0,15	0,15
Vorhandene GI	3	0,3	0,9
Gesamtscore			1,6

Fasanenstraße:

Tabelle 15. Gesamtbewertung der Fasanenstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	2	0,15	0,3
Vulnerable Gruppen	2	0,15	0,3
Häufigkeit der Straße als Hotspot	2	0,25	0,5
Humidex	2	0,15	0,3
Vorhandene GI	2	0,3	0,6
Gesamtscore			2

Greifstraße:

Tabelle 16. Gesamtbewertung der Greifstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	2	0,15	0,3
Vulnerable Gruppen	2	0,15	0,3
Häufigkeit der Straße als Hotspot	1	0,25	0,25
Humidex	3	0,15	0,45
Vorhandene GI	1	0,3	0,3
Gesamtscore			1,6

Heidenstraße:

Tabelle 17. Gesamtbewertung der Heidenstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	2	0,15	0,3
Vulnerable Gruppen	2	0,15	0,3
Häufigkeit der Straße als Hotspot	2	0,25	0,5
Humidex	3	0,15	0,45
Vorhandene GI	1	0,3	0,3
Gesamtscore			1,85

Kranichstraße:

Tabelle 18. Gesamtbewertung der Kranichstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	3	0,15	0,45
Vulnerable Gruppen	3	0,15	0,45
Häufigkeit der Straße als Hotspot	3	0,25	0,75
Humidex	3	0,15	0,45
Vorhandene GI	2	0,3	0,6
Gesamtscore			2,7

Lerchenstraße:

Tabelle 19. Gesamtbewertung der Lerchenstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	1	0,15	0,15
Vulnerable Gruppen	1	0,15	0,15
Häufigkeit der Straße als Hotspot	1	0,25	0,25
Humidex	2	0,15	0,3
Vorhandene GI	3	0,3	0,9

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Gesamtscore			1,75

Möwenstraße:

Tabelle 20. Gesamtbewertung der Möwenstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	1	0,15	0,15
Vulnerable Gruppen	1	0,15	0,15
Häufigkeit der Straße als Hotspot	2	0,25	0,5
Humidex	3	0,15	0,45
Vorhandene GI	2	0,3	0,6
Gesamtscore			1,85

Straußstraße:

Tabelle 21. Gesamtbewertung der Straußstraße (Eigene Darstellung).

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Punkte
Nutzungsintensität	2	0,15	0,3
Vulnerable Gruppen	1	0,15	0,15
Häufigkeit der Straße als Hotspot	1	0,25	0,25
Humidex	3	0,15	0,45
Vorhandene GI	2	0,3	0,6
Gesamtscore			1,75

Mit den so errechneten Punktwerten kann eine Rangfolge der Straßen im Vogelviertel zur Umsetzung von GI-Maßnahmen zur Reduzierung der Temperaturbelastung erstellt werden (Tab. 22).

Die Demminer Straße und die Kranichstraße zeigen die deutlich höchsten Punktzahlen und sind daher mit höchster Priorität hinsichtlich der Umsetzung von GI-Maßnahmen zu betrachten.

Adlerstraße, Fasanenstraße, Heidenstraße, Möwenstraße, Lerchenstraße und Straußstraße sollten in dieser abnehmenden Reihenfolge mit mittlerer Priorität bearbeitet werden.

Die Bertolt-Brecht-Straße, Erich-Weinert-Straße und Greifstraße erhalten eine niedrigere Priorisierung und sollten bearbeitet werden, nachdem Maßnahmen in den höher priorisierten Straßen umgesetzt sind.

Tabelle 22. Gesamtpunktzahl und Rangliste der Hotspots (Eigene Darstellung).

Hotspot	Gesamtpunktzahl	Rang
Demminer Straße	3	1
Kranichstraße	2,7	2
Adlerstraße	2,05	3
Fasanenstraße	2	4
Heidenstraße	1,85	5
Möwenstraße	1,85	6
Lerchenstraße	1,75	7
Straußstraße	1,75	8
Bertolt-Brecht-Straße	1,6	9
Erich-Weinert-Straße	1,6	10
Greifstraße	1,6	11

8 Fazit und Ausblick

8.1 Zusammenfassung und wichtigste Erkenntnisse

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden insgesamt 50 Messfahrten zur Erfassung von Klimaparametern durchgeführt, um die wärmsten Bereiche im Vogelviertel Neubrandenburgs zu erfassen.

Um festzulegen, welche Örtlichkeiten im Vogelviertel in die Messungen aufgenommen werden sollen, wird das Viertel hinsichtlich der vorhandenen Gebäudetypen, Orten, an denen sich vulnerable Gruppen aufhalten und vorhandener GI untersucht und entsprechende Karten angefertigt.

Die Routenführung für die Messungen wird dann unter Berücksichtigung dieser relevanten Strukturen und nach den technischen Empfehlungen der VDI 3785 Blatt 2 festgelegt.

Für die Durchführung der Messfahrten werden die heißen Sommermonate von Juni bis August ausgewählt. Gemäß den Empfehlungen der VDI 3785 Blatt 2 werden innerhalb dieses Zeitraumes die konkreten Messtage ausgewählt. An diesen Tagen werden jeweils drei Fahrten um 7 Uhr, 16 Uhr und 21 Uhr absolviert.

Um durch den Tagesgang bedingte Schwankungen der gemessenen Temperaturen während der einzelnen Messfahrten herauszurechnen, werden diese mit der Methode der Linearen Trendkorrektur auf den Anfangszeitpunkt der jeweiligen Messfahrten normiert.

Die korrigierten Temperaturdaten dienen anschließend dazu, mit der IDW-Methode, den Temperaturverläufen über der Zeit und durch die Untersuchung einzelner Messfahrten die erwärmten Bereiche, sogenannte Hotspots, im Vogelviertel zu bestimmen. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Temperaturen im Nordwesten des Viertels am niedrigsten sind und in Richtung Süden, Osten und Südost ansteigen. Diese Beobachtungen stimmen weitgehend mit den mittleren Tages-Sommer-Oberflächentemperaturen aus den Landsat 8- und 9-Satellitendaten für die Stadt Neubrandenburg überein.

Die Messungen ermöglichen zudem eine Abschätzung des möglichen temperatursenkenden Effekts von GI. Dieser kann anhand der beobachteten Temperaturdifferenzen innerhalb des Viertels auf eine Größenordnung von etwa 1 °C bis 3 °C geschätzt werden. Außerdem wird festgestellt, dass Verschattungsmaßnahmen ein wirksames Mittel sind, um der Bildung von Wärmeinseln entgegenzuwirken.

Anhand der ermittelten Hotspots werden insgesamt elf Straßen festgelegt für die temperatursenkende GI-Maßnahmen vorgeschlagen werden. Dazu wird eine „Werkzeugkiste“ mit denkbaren GI-Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas erarbeitet. Für die einzelnen erwärmten Straßenabschnitte werden die möglichen GI-Maßnahmen aus der Werkzeugkiste systematisch auf ihre räumliche Umsetzbarkeit im jeweiligen Bereich hin geprüft. Ein Fokus liegt dabei auf der Identifikation von möglichen Standorten für schattenspendende Bäume.

Um in den schmalen Straßen des Viertels den benötigten Raum für GI-Maßnahmen zu schaffen wird ein Einbahnstraßenkonzept vorgeschlagen. Für die einzelnen Straßenzüge werden dann unter Berücksichtigung der Anforderungen an Gehweg- und Straßenbreiten und dem jeweiligen Parkflächenbedarf individuelle Vorschläge zur Erweiterung des Straßenraums um Grünstreifen und Baumstandorte gemacht.

Im Anschluss erfolgt eine Priorisierung der ermittelten Hotspots, die sowohl die Notwendigkeit zur Implementierung temperatursenkender Maßnahmen als auch das Potenzial von GI-Maßnahmen zur

Temperaturreduktion berücksichtigt. Die höchste Priorität zur Umsetzung von GI-Maßnahmen erhalten dabei die Demminer Straße und die Kranichstraße.

8.2 Empfehlungen für zukünftige Forschungen oder städtische Planungen

Die Fragestellung dieser Arbeit hat einen interdisziplinären Charakter und erfordert die Berücksichtigung verschiedener Fachrichtungen. Bei der Entscheidung für oder gegen die Implementierung von GI-Maßnahmen müssen neben den ökologischen und städtebaulichen Aspekten auch baurechtliche und bauingenieurtechnische Kenntnisse sowie kostenbewertende (ökonomische) Überlegungen einfließen. Eine umfassende Analyse dieser Faktoren ist notwendig, um realistische und langfristig tragfähige Lösungen zu entwickeln.

Ein wichtiger Schritt für zukünftige Forschungen wäre, die Nutzungsintensität der untersuchten Gebiete genauer zu untersuchen. Dies könnte im Rahmen einer eigenen Forschungsarbeit geschehen, die sich speziell auf die Häufigkeit und Art der Nutzung öffentlicher und privater Flächen konzentriert. Dies würde helfen, zu bestimmen, in welchen Bereichen die Implementierung von GI-Maßnahmen den größten Nutzen bringt.

Des Weiteren sollten die vorgeschlagenen Maßnahmen aus der Perspektive des Bauingenieurwesens weiter ausgearbeitet und der Aufwand für ihre Machbarkeit überprüft werden. Dazu gehört auch eine baustatische Prüfung der Gebäude zu den vorgeschlagenen extensiven und intensiven Dachbegrünungen. In diesem Zusammenhang wäre es ebenfalls wichtig, den Untergrund zu berücksichtigen, insbesondere im Hinblick auf unterirdische Infrastrukturen wie Strom-, Wasser-, Abwasser- und Gasleitungen, die die Umsetzung von GI-Maßnahmen beeinträchtigen könnten.

Ein weiteres sinnvolles Forschungsthema wäre die Kostenabschätzung für die einzelnen vorgeschlagenen GI-Maßnahmen. Dabei sollte nicht nur die anfängliche Investition, sondern auch die Entwicklung der laufenden Kosten für Pflege und Instandhaltung berücksichtigt werden. Diese Kostenabschätzungen könnten als zusätzliches Kriterium für die Priorisierung von Maßnahmen dienen, um die finanziellen Ressourcen optimal einzusetzen.

Ein weiteres relevantes Thema sind die Eigentumsverhältnisse der Grundstücke und Gebäude, zu denen GI-Maßnahmen vorgeschlagen werden. Es sollte geprüft werden, inwieweit private Eigentümer bereit sind, in die vorgeschlagenen Maßnahmen zu investieren. Besonders bei Maßnahmen wie begrünten Dächern, die in der Regel hohe Investitionskosten erfordern, ist es wichtig, Anreize für die Eigentümer zu schaffen. Hier könnten steuerliche Vorteile, Förderprogramme oder andere finanzielle Anreize helfen, die Bereitschaft zur Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen zu erhöhen.

Abschließend könnte das in dieser Arbeit entwickelte Begrünungskonzept auf andere Straßen im Vögelviertel übertragen werden, um das gesamte Viertel einheitlicher und grüner zu gestalten. Eine flächendeckende Implementierung von GI-Maßnahmen würde nicht nur die Hitzebelastung reduzieren, sondern auch das Stadtbild verschönern und den Stadtteil insgesamt lebenswerter machen. Ein einheitliches Erscheinungsbild und ein gemeinsamer Charakter würden zudem die Identifikation der Anwohner mit ihrem Viertel stärken und könnten zur Förderung eines nachhaltigen, umweltfreundlichen Stadtklimas beitragen.

9 Quellenverzeichnis

Literatur:

- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable Resources Journal*, 20(3), 12–17.
<https://www.merseyforest.org.uk/files/documents/1365/2002+Green+Infrastructure+Smart+Conservation+for+the+21st+Century..pdf>
- Bergmann, K., Zuberbier, T., Augustin, J., Mücke, H., & Straff, W. (2012). Klimawandel und Pollenallergie: Städte und Kommunen sollten bei der Bepflanzung des öffentlichen Raums Rücksicht auf Pollenallergiker nehmen. *Allergo-Journal*, 21(2), 103–108. <https://doi.org/10.1007/s15007-012-0045-4>
- Bläser, K., Danielzyk, R., Fox-Kämper, R., Funke, L., Rawak, M. & Sondermann, M. (2012). *Urbanes Grün in der integrierten Stadtentwicklung. Strategien, Projekte, Instrumente*. Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen.
https://www.ils-forschung.de/files_publicationen/pdfs/Urbanes_Gruen.pdf
- BlueGreenStreets (Hrsg.) (2022a). *BlueGreenStreets Toolbox – Teil A. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere*. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). https://repos.hcu-hamburg.de/bitstream/hcu/638/5/2022-04-06_BlueGreenStreets_BlueGreenStreets_als_multicodierte_Strategie_zur_Klimafolgenanpassung_A.pdf
- BlueGreenStreets (Hrsg.) (2022b). *BlueGreenStreets Toolbox – Teil B. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere*. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). https://repos.hcu-hamburg.de/bitstream/hcu/638/6/2022-04-06_BlueGreenStreets_BlueGreenStreets_als_multicodierte_Strategie_zur_Klimafolgenanpassung_B.pdf
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015). *Grün in der Stadt - für eine lebenswerte Zukunft: Grünbuch Stadtgrün* (1. Aufl.).
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmub/verschiedene-themen/2015/gruenbuch-2015-dl.pdf>
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>
- Bruse, M. (2003). Stadtgrün und Stadtklima: Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. *LÖBF-Mitteilungen*, 1, 66–67. https://environment.net/documents/papers/66_70_Bruse_pdf.pdf
- Buijs, A. E., Elands, B., Havik, G., Ambrose-Oji, B., Gerőházi, E., van der Jagt, A. V., Mattijssen, T., Möller, M. S., & Vierikko, K. (2016). *Innovative Governance of Urban Green Spaces. Learning from 18 Innovative Examples across Europe*. GREEN SURGE Deliverable 6.2..
<https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1067.4324>
- Burke, M. I., Neil, N., Evans, R. J. & Mellifont, D. (2006). *Climate, Geography and the Propensity to Walk: environmental factors and walking trip rates in Brisbane*. 29th Australasian Transport Research Forum, Gold Coast, Australia.

https://www.researchgate.net/publication/29462712_Climate_Geography_and_the_Propensity_to_Walk_environmental_factors_and_walking_trip_rates_in_Brisbane

- Centre for Urban and Regional Ecology (2002). *Sustainable Development in the Countryside Around Towns. Volume 1: Main Report*. Centre for Urban and Regional Ecology, University of Manchester. Manchester.
- Crompton, J. L. (2005). The impact of parks on property values: empirical evidence from the past two decades in the United States. *Managing Leisure*, 10(4), 203–218. <https://doi.org/10.1080/13606710500348060>
- De Vries, S., Classen, T., Hug, S. M., Korpela, K., Maas, J., Mitchell, R. & Schantz, P. (2011). Contribution of natural environments to physical activity – theory and evidence base. In Nilsson, K., Sangster, M., Gallis, C., Hartig, T., de Vries, S., Seeland, K., Schipperijn, J. (Eds.), *Forests, trees and human health* (205–243). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9806-1_8
- De Vries, S., Van Dillen, S. M., Groenewegen, P. P., & Spreeuwenberg, P. (2013). Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science & Medicine*, 94, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.06.030>
- Eisenman, T. S. (2013). Frederick Law Olmsted, Green Infrastructure, and the Evolving City. *Journal of Planning History*. 12(4), 287–311. <https://doi.org/10.1177/1538513212474227>
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2006). *Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen* (RASt 06). Köln: FGSV Verlag.
- Fryd, O., Pauleit, S., & Bühler, O. (2012). The role of urban green space and trees in relation to climate change. *CAB Reviews*, 1–18. <https://doi.org/10.1079/pavsnnr20116053>
- Fuss e.V. – Fachverband Fußverkehr Deutschland (2022). Wie breit müssen Gehwege sein? Mindestgehwegbreiten nach den aktuellen Regelwerken. [Broschüre]. https://www.klimaliste-leverkusen.de/wp-content/uploads/2022/08/gehwegbreiten_v2_Stand_2022-07-24.pdf
- GI Partnership – Worcestershire Green Infrastructure Partnership (2023). *Worcestershire Green Infrastructure Strategy 2023-2028*. Worcestershire County Council. <https://www.worcestershire.gov.uk/sites/default/files/2024-02/Worcs%20Green%20Infrastructure%20Strategy%202023-28%20FINAL.pdf>
- Gill, S., Handley, J., Ennos, A. & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. *Journal Built Environment*, 33(1), 115 – 133. <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115>
- Hagen, K., Stile, R. & Trimmel, H. (2010). *Wirkungszusammenhänge Freiraum und Mikroklima*. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMIVT). Wien. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/aspernplus_freiraum-mikroklima.pdf?m=1646386462&
- Hansen, R. & Pauleit, S. (2014). From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas. *AMBIO* 43 (4), 516–529. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0510-2>
- Hansen, R., Born, D., Lindschulte, K., Rolf, W., Bartz, R., Schröder, A., Becker, C.W., Kowarik, I. & Pauleit, S. (2018). *Grüne Infrastruktur im urbanen Raum: Grundlagen, Planung und Umsetzung in der integrierten Stadtentwicklung. Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben*. BfN Skripten 503. Bonn -Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. <https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript503.pdf>

- Hansen, R., Rall, E., Chapman, E., Rolf, W. & Pauleit, S. (2017a). *Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners*. GREEN SURGE Deliverable 5.3. https://www.researchgate.net/publication/319967102_Urban_Green_Infrastructure_Plan ning_A_Guide_for_Practitioners
- Hansen, R., Rolf, W., Pauleit, S., Born, D., Bartz, R., Kowarik, I., Lindschulte, K. & Becker, C.W. (2017b). *Urbane Grüne Infrastruktur. Grundlage für attraktive und zukunftsfähige Städte. Hinweise für die kommunale Praxis*. Bundesamt für Naturschutz. https://www.bfn.de/sites/default/files/2023-05/1_Urbane%20Gr%C3%BCne%20Infrastruktur_Brosch%C3%BCre_2023.pdf
- Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S., & Gärling, T. (2003). Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(02\)00109-3](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(02)00109-3)
- Heiland, S., Mengel, A., Hänel, K., Geiger, B., Arndt, P., Reppin, N., Werle, V., Hokema, D., Hehn, C. & Mertelmeyer, L. (2017). Bundeskonzept Grüne Infrastruktur: Fachgutachten. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), *BfN-Skripten 457*, Bonn - Bad Godesberg. <https://www.bfn.de/sites/default/files/2023-07/Skript457.pdf>
- Henninger, S. & Weber, S. (2019). *Stadtklima* (1.Aufl.). Ferdinand Schöningh. <https://www.utb.de/doi/book/10.36198/9783838548494>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2023). Summary for Policymakers. In Core Writing Team, H. Lee & J. Romero (eds.), *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1–34. IPCC. <https://dx.doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>
- KEG – Kommunale Entwicklungsgesellschaft mbH, Wimes – Stadt- und Regionalentwicklung & Quartiersmanagement Neubrandenburg „Nordstadt-Ihlenfelder Vorstadt“ (2016). *Integriertes Handlungskonzept (IHK) „Nordstadt-Ihlenfelder Vorstadt“. Programm „Die soziale Stadt“ 3. Fortschreibung*. https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_2893_1.PDF?1498116335
- København (2011). Københavns Klimatilpasningsplan. https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1270_UESoeIrcLC.pdf
- Köhler, M. & Schmidt, M. (1997). Hof-, Fassaden- und Dachbegrünung – Zentraler Baustein der Stadtökologie. *Schriftenreihe im Fachbereich Umwelt und Gesellschaft*, Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 105, 1–177.
- Kom – Europäische Kommission (2011). *Lebensversicherung und Naturkapital - Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020* (KOM/2011/0244 endgültig). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244>
- Kom – Europäische Kommission (2013). *Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen - Grüne Infrastruktur (GI) — Aufwertung des europäischen Naturkapitals*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52013DC0249>
- Krekel, C., Kolbe, J., & Wüstemann, H. (2015). The greener, the happier? The effects of urban green and abandoned areas on Residential Well-Being. *Social Science Research Network. SOEP-paper 728*, 1–65. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2554477>

- Kruse, E. (2015). *Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten. Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere*. Dissertation an der HafenCity Universität Hamburg. Fraunhofer IRB Verlag. <https://www.irbnet.de/daten/rswb/15069023649.pdf>
- Kuttler, W. (2004). Stadtklima. Teil 1: Grundzüge und Ursachen. Beitragsserie: Klimaänderung und Klimaschutz. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung – Z Umweltchem Ökotox*, 1–13. <https://www.uni-due.de/imperia/md/content/geographie/klimatologie/kuttler2004a.pdf>
- Kuttler, W. (2013). *Klimatologie* (2. Aufl.). Ferdinand Schöningh. <https://www.utb.de/doi/book/10.36198/9783838540597>
- Lang, W., Pauleit S., Brasche, J., Hausladen, G., Maderspacher, J., Schelle, R. & Zölch, T. (2018). *Leitfaden für klimaorientierte Kommunen in Bayern. Handlungsempfehlungen aus dem Projekt Klimaschutz und grüne Infrastruktur in der Stadt am Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung*. Technische Universität München. http://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Berichte/180207_Leitfaden_ONLINE.pdf
- LUP GmbH - Luftbild Umwelt Planung GmbH (2023). Die mittlere Tages-Sommer-Oberflächentemperatur, basierend auf Landsat 8- und 9-Satellitendaten. (Aufnahmezeit: 2018-2023)
- Maller, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P., & St Leger, L. (2006). Healthy nature healthy people: ‘contact with nature’ as an upstream health promotion intervention for populations. *Health Promotion International*, 21(1), 45– 54. <https://doi.org/10.1093/heapro/dai032>
- Mehra, SR. (2021a). Urbane Bebauung. In *Stadtbauphysik*. Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30449-2_6
- Mehra, SR. (2021b). Städtische Atmosphäre und Stadtklima. In *Stadtbauphysik*. Springer Vieweg. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30449-2_5
- Meteotracker (o.D.). *Meteotracker weather station. User manual -Rev.5*. https://meteotracker.com/wp-content/uploads/2023/10/MINI_STATION_MT_USER_MANUAL_EN_20230704.pdf
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE (The Economics of Ecosystems and Biodiversity – Deutschland, 2016). *Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Kurzbericht für Entscheidungsträger*. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. https://www.ufz.de/export/data/global/190506_TEEB_DE_Broschuere_KF_Bericht3_Stadt_BF.pdf
- Pauleit, S., Hansen, R., Van Lierop, M., Rall, E., & Rolf, W. (2024). Grüne Infrastruktur und Landschaft. In O. Kühne, F. Weber, K. Berr, & C. Jenal (Eds.), *Handbuch Landschaft. RaumFragen: Stadt - Region – Landschaft*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-42136-6_86
- Randolph, J. (2012). *Environmental land use planning and management*. Island Press, Washington.
- Rittel, K., Bredow, L., Wanka, E. R., Hokema, D., Schuppe, G., Wilke, T., Nowak, D., & Heiland, S. (2014). *Grün, natürlich, gesund: Die Potenziale multifunktionaler städtischer Räume. Ergebnisse des gleichnamigen F+E-Vorhabens (FKZ 3511 82 0800)*. Bundesamt für Naturschutz, *BfN-Skripten* 371. <https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript371.pdf>

- Rößler, R. (2015). Klimawandelgerechte Stadtentwicklung durch grüne Infrastruktur. *Raumforschung Und Raumordnung*, 73(2), 123–132. <https://doi.org/10.1007/s13147-014-0310-y>
- Smith, C., Lindley, S. & Levermore, B. (2009). Estimating spatial and temporal patterns of urban anthropogenic heat fluxes for UK cities: the case of Manchester. *Theoretical and Applied Climatology*, 98, 19–35. <https://doi.org/10.1007/s00704-008-0086-5>
- Stadt Neubrandenburg (2022). *Statistische Informationen der Vier-Tore-Stadt Neubrandenburg. Straßennamenverzeichnis 2022*. https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_4881_1.PDF?1673335545
- Stadt Neubrandenburg (2023a). *Statistische Informationen 2023. Neubrandenburg in Zahlen*. https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_1775_1.PDF?1693549458
- Stadt Neubrandenburg (2023b). *Statistisches Jahrbuch der Vier-Tore-Stadt 2023*. https://www.neubrandenburg.de/media/custom/3330_3225_1.PDF?1704806067
- Stadt Neubrandenburg (2024). *Neubrandenburg in Zahlen – Bevölkerung*. https://www.neubrandenburg.de/media/custom/2751_1769_1.PDF?1716370834
- TEP – The Environment Partnership (2008). *Towards a Green Infrastructure Framework for Greater Manchester: Full Report*. http://www.greeninfrastructurewn.co.uk/resources/1547.058_Final_Report_September_2008.pdf
- The City of Copenhagen (2012). *The City of Copenhagen. Cloudburst Management Plan 2012*. https://climate-adapt.eea.europa.eu/de/metadata/case-studies/the-economics-of-managing-heavy-rains-and-stormwater-in-copenhagen-2013-the-cloudburst-management-plan/cloudburst_management_plan_2012.pdf/@download/file
- Thomas, K. & Littlewood, S. (2010). From Green Belts to Green Infrastructure? The Evolution of a New Concept in the Emerging Soft Governance of Spatial Strategies. *Planning Practice and Research* 25, 203–222. <https://doi.org/10.1080/02697451003740213>
- Walmsley, A. (2006). Greenways: multiplying and diversifying in the 21st century. *Landscape and Urban Planning*, 76(1–4), 252–290. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.09.036>

Internetquellen:

- Amt Brück (2023, Oktober 16). *Hinweis zur Änderung der Regelungen zum Schutz von Grünstreifen und Grünflächen*. Abgerufen am 11.12.2024, von <https://www.amt-brueck.de/news/1/874532/nachrichten/hinweis-zur-%C3%A4nderung-der-regelungen-zum-schutz-von-gr%C3%BCnstreifen-und-gr%C3%BCnfl%C3%A4chen.html#:~:text=Eine%20Definition%20von%20Gr%C3%BCnstreifen%20liefert,Str%C3%A4uchern%20oder%20B%C3%A4umen%20bepflanzt%20%E2%80%93%93%20sind>
- ArcGIS Pro. (o.D.). *Funktionsweise von IDW-Interpolation*. Abgerufen am 24.09.2024, von <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/latest/help/analysis/geostatistical-analyst/how-inverse-distance-weighted-interpolation-works.htm>
- Behnisch, H. & Mell, I. (2017, Oktober 24). *Überlegungen zum Stellenwert von Grünraumprojekten heute: Grüne Infrastruktur als Allheilmittel?* Stadt + Grün. Abgerufen am 07.11.2024, von <https://stadtundgruen.de/artikel/ueberlegungen-zum-stellenwert-von-gruenraumprojekten-heute-gruene-infrastruktur-als-allheilmittel-9281>

- Berliner Regenwasseragentur (o.D.a): *Teilentsiegelung*. Abgerufen am 20.11.2024, von <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/entsiegelung-von-flaechen-in-berlin/#section-arten-der-entsiegelung>
- Berliner Regenwasseragentur (o.D.b): *(Voll-)Entsiegelung*. Abgerufen am 20.11.2024, von <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/entsiegelung-von-flaechen-in-berlin/#section-arten-der-entsiegelung>
- Berliner Regenwasseragentur (o.D.c): *Extensive Dachbegrünung*. Abgerufen am 20.11.2024, von <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/dachbegruenung/#section-arten-der-dachbegruenung>
- Berliner Regenwasseragentur (o.D.d): *Intensive Dachbegrünung*. Abgerufen am 20.11.2024, von <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/dachbegruenung/#section-arten-der-dachbegruenung>
- Berliner Regenwasseragentur (o.D.e): *Retentionsgründach*. Abgerufen am 20.11.2024 von, <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/dachbegruenung/#section-arten-der-dachbegruenung>
- Berliner Regenwasseragentur (o.D.f): *Biodiversitätsdach*. Abgerufen am 20.11.2024, von <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/dachbegruenung/#section-arten-der-dachbegruenung>
- CCOHS – Canadian centre for occupational health and safety (2024, Juli 11): *Humidex rating and work*. Abgerufen am 28.10.2024, von https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/humidex.html.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (o.D.). *Stadtklima - die städtische Wärmeinsel*. Abgerufen am 24.07.2024, von https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/startseite_projekt_waermeinseln.html#
- EEA – European Environment Agency (2023, April 24). *Europe's air quality status 2023*. Abgerufen am 18.06.2024, von <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023>
- Grün in die Stadt (o.D.). *Leistungen von Stadtbäumen können Leben retten*. Abgerufen am 09.10.2024, von <https://www.gruen-in-die-stadt.de/leistungen-von-stadtdaeumen/>
- LUP GmbH - Luftbild Umwelt Planung GmbH (2024). *Tagesoberflächentemperatur in °C (Median der Sommermonate 2019 - 2024)*. Urban Green Eye. Abgerufen am 08.11.2024, von <https://urbangreeneye.lup-umwelt.de/>
- OpenStreetMap-Mitwirkende. (o.D.). *OpenStreetMap*. Open Database License (ODbL), verfügbar unter <https://opendatacommons.org/>. Bearbeitet durch den Autor. Abgerufen am 27.11.2024, von <https://www.openstreetmap.org/>
- Spektrum (2001). *Interpolation*. Abgerufen am 24.09.2024, von <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/interpolation/3843>
- Stadt Freiburg (o. D.). *Quartier Vauban*. Freiburg im Breisgau. Abgerufen am 04.12.2024, von <https://www.freiburg.de/pb/208732.html#>
- Umweltbundesamt (2022, März 24). *Bebauung und Versiegelung*. Abgerufen am 11.12.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/bodenbelastungen/bebauung-versiegelung>

Umweltbundesamt (2024, Januar 23). *Bodenversiegelung*. Abgerufen am 11.12.2024, von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung>

Technische Regeln:

VDI 3785 Blatt 2:2023-07 Umweltmeteorologie; Methoden bodengebundener Stadt- und Standortklimamessungen mit mobilen Messsystemen. Düsseldorf: Beuth Verlag.

Eigene Daten:

1 USB-Stick mit den im Rahmen der Arbeit verwendeten und eigens erstellten Daten in Excel-Dateien

Anhangsverzeichnis

Anhang 1. Maßnahmenvorschläge für die Adlerstraße (Eigene Darstellung).	CXXXIII
Anhang 2. Maßnahmenvorschläge für die Bertolt-Brecht-Straße (Eigene Darstellung).	CXXXVII
Anhang 3. Maßnahmenvorschläge für die Demminer Straße (Eigene Darstellung).	CXL
Anhang 4. Maßnahmenvorschläge für die Erich-Weinert-Straße (Eigene Darstellung).	CXLIV
Anhang 5. Maßnahmenvorschläge für die Fasanenstraße (Eigene Darstellung).	CXLVII
Anhang 6. Maßnahmenvorschläge für die Greifstraße (Eigene Darstellung).	CLI
Anhang 7. Maßnahmenvorschläge für die Heidenstraße (Eigene Darstellung).	CLIV
Anhang 8. Maßnahmenvorschläge für die Kranichstraße (Eigene Darstellung).	CLVII
Anhang 9. Maßnahmenvorschläge für die Lerchenstraße (Eigene Darstellung).	CLXI
Anhang 10. Maßnahmenvorschläge für die Möwenstraße (Eigene Darstellung).	CLXIV
Anhang 11. Maßnahmenvorschläge für die Straußstraße (Eigene Darstellung).	CLXVII

Anhang

Anhang 1. Maßnahmenvorschläge für die Adlerstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Adlerstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	zu verschiebende Parkplätze vor der Sporthalle der Schule, am östlichen Ende mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	Restfläche der zu verschiebenden Parkfläche vor der Sporthalle der Schule am östlichen Ende wird entsiegelt und durch Grünstreifen ersetzt
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	Garagen und zugehörige Flächen östlich der Eulenstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		in vorgeschlagenen Grünstreifen vor dem Kindergarten integrierbar; in Grünstreifen südlich des östlichsten Altneubaus integrierbar; in neuen Grünstreifen zwischen Gehweg und Parkplätzen vor der Sporthalle integrierbar

Maßnahmen			Adlerstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Versickerungsmulden	ohne Rigole	in vorgeschlagenen Grünstreifen vor dem Kindergarten integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen südlich des östlichsten Altneubaus integrierbar; in den neuen Grünstreifen zwischen Gehweg und Parkplätzen vor der Sporthalle integrierbar
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole; in vorgeschlagenen Grünstreifen vor dem Kindergarten integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen südlich des östlichsten Altneubaus integrierbar; in den neuen Grünstreifen zwischen Gehweg und Parkplätzen vor der Sporthalle integrierbar
	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	in vorgeschlagenen Grünstreifen vor dem Kindergarten integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen südlich des östlichsten Altneubaus integrierbar; in den neuen Grünstreifen zwischen Gehweg und Parkplätzen vor der Sporthalle integrierbar
		mit Rigole	in vorgeschlagenen Grünstreifen vor dem Kindergarten integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen südlich des östlichsten Altneubaus integrierbar; in den neuen Grünstreifen zwischen Gehweg und Parkplätzen vor der Sporthalle integrierbar
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, aber mehr Platz benötigen; in vorgeschlagenen Grünstreifen vor dem Kindergarten integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen südlich des östlichsten Altneubaus integrierbar; in den neuen Grünstreifen zwischen Gehweg und Parkplätzen vor der Sporthalle integrierbar
		baulich eingefasst	in vorgeschlagenen Grünstreifen vor dem Kindergarten integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen südlich des östlichsten Altneubaus integrierbar; in den neuen Grünstreifen zwischen Gehweg und Parkplätzen vor der Sporthalle integrierbar
	Wasserspeicher/Zisternen		in Grünfläche mit Baumreihe am östlichen Ende der Straße südlich des Altneubaus integrierbar

Maßnahmen			Adlerstraße
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		vor dem Kindergarten mit Bäumen; neu entstehender Grünstreifen mit Bäumen zwischen Gehweg und Parkplatz vor der Sporthalle am östlichen Ende; bereits vorhandener Grünstreifen mit zusätzlichen Bäumen am östlichen Ende, südlich des Altneubaus
	Bäume	Baumgrube	in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; auch in Grünflächen vor den Wohngebäuden integrierbar, für Baumscheiben auf Gehweg möglich
		Baumrigole ohne Speicher	in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; auch in Grünflächen vor den Wohngebäuden integrierbar, für Baumscheiben auf Gehweg möglich
		Baumrigole mit Speicher	bevorzugte Variante gegenüber ohne Speicher; in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; auch in Grünflächen vor den Wohngebäuden integrierbar, für Baumscheiben auf Gehweg möglich
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; Jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; Jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer, z. B. Garagen, Kindertagestätte, Tagespflege
		Retentions Gründach	jegliche flache Dächer, z. B. Kindertagestätte und Tagespflege
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentions Gründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	/
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	/

Maßnahmen			Adlerstraße
technische Elemente	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	/
		Springbrunnen	/
		Wasserspielplätze	/

Anhang 2. Maßnahmenvorschläge für die Bertolt-Brecht-Straße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Bertolt-Brecht-Straße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze entlang der gesamten Straße an beiden Seiten und an beiden Schulen mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	in vorgeschlagener Einbahnstraße auf westlicher Seite
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	Garagen und zugehörige Flächen am südlichen Ende der Straße, wenn sie umgenutzt werden können; sonst Oberflächen mit Rasengittersteinen austauschen
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; in Grünfläche vor dem Altneubau südlich der Greifstr. möglich
		mit Rigole	entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; in Grünfläche vor dem Altneubau südlich der Greifstr. möglich

Maßnahmen			Bertolt-Brecht-Straße
Regenwasserbewirtschaftung	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; in Grünfläche vor dem Altneubau südlich der Greifstr. möglich
		mit Rigole	entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; in Grünfläche vor dem Altneubau südlich der Greifstr. möglich
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, aber mehr Platz benötigend; entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; in Grünfläche vor dem Altneubau südlich der Greifstr. möglich
		baulich eingefasst	bevorzugte Variante bei begrenzten Platzverhältnissen; entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite in vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; in Grünfläche vor dem Altneubau südlich der Greifstr. möglich
	Wasserspeicher/Zisternen		denkbar auf östlich gelegener Grünfläche des Altneubaus südlich der Greifstraße
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		entlang der gesamten Straße auf westlicher Seite mit Bäumen; mit Parknischen südlich der Kranichstr.; vorne an der Schule mit Bäumen und Sitzgelegenheiten bzw. nur Baumscheiben auf dem verbreiterten Gehweg
	Bäume	Baumgrube	in gesamten Grünstreifen auf westlicher Seite integrierbar; vor der Schule möglich; auf vorhandenen Grünstreifen/-flächen möglich (z. B. neben Altneubau)
		Baumrigole ohne Speicher	in gesamten Grünstreifen auf westlicher Seite integrierbar; vor der Schule möglich; auf vorhandenen Grünstreifen/-flächen möglich (z. B. neben Altneubau)
		Baumrigole mit Speicher	in gesamten Grünstreifen auf westlicher Seite integrierbar; vor der Schule möglich; auf vorhandenen Grünstreifen/-flächen möglich (z. B. neben Altneubau)
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden

Maßnahmen			Bertolt-Brecht-Straße
Fassadenbegrünung		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer; z. B. Schule, Garagen
		Retentionsgründach	jegliche flache Dächer; z. B. Schule
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentionsgründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	vorne an der Schule (auf verbreitertem Gehweg) mit Sitzgelegenheiten
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	vorne an der Schule (Eingang, auf verbreitertem Gehweg)
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	/
		Springbrunnen	/
		Wasserspielplätze	/

Anhang 3. Maßnahmenvorschläge für die Demminer Straße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Demminer Straße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	nicht möglich, da viel befahrene Straße – zu hohe Belastung
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	/
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	/
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	teils versiegelte Fläche nördlich der Kreuzung mit der Kranichstr.
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole; in vorhandene Grünstreifen/-flächen möglich; in Mittelstreifen möglich
	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	wegen begrenzten Platzverhältnissen eine bessere Variante als Versickerungsmulde; in vorhandene Grünstreifen/-flächen möglich; in Mittelstreifen möglich; in zu entsiegelnde und begrünende Fläche möglich (Kreuzungsbereich Kranichstr.)

Maßnahmen			Demminer Straße
Regenwasserbewirtschaftung	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole; wegen begrenzten Platzverhältnissen eine bessere Variante als Versickerungsmulde; in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich; in zu entsiegelnde und begrünende Fläche möglich (Kreuzungsbereich Kranichstr.)
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, aber mehr Platz benötigend; in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich; in zu entsiegelnder und begrünender Fläche möglich (Kreuzungsbereich Kranichstr.)
		baulich eingefasst	bevorzugte Variante wegen begrenzten Platzverhältnissen; in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich; in zu entsiegelnder und begrünender Fläche möglich (Kreuzungsbereich Kranichstr.)
	Wasserspeicher/Zisternen		auf Schulhof möglich
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		vorhandene Grünstreifen mit Bäumen (Baumreihen) zu bepflanzen; auf Mittelstreifen mit regelmäßig angeordneter Baumreihe zu bepflanzen
	Bäume	Baumgrube	in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich; in zu entsiegelnde und begrünende Fläche möglich (Kreuzungsbereich Kranichstr.); in zu bepflanzende Baumreihe auf Schulhof möglich; für vorgeschlagene Baumscheiben umsetzbar

Maßnahmen			Demminer Straße
Begrünung im Straßenraum	Bäume	Baumrigole ohne Speicher	in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich; in zu entsiegelnde und begrünende Fläche möglich (Kreuzungsbereich Kranichstr.); in zu bepflanzende Baumreihe auf Schulhof möglich; für vorgeschlagene Baumscheiben umsetzbar
		Baumrigole mit Speicher	in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in Mittelstreifen möglich; in zu entsiegelnde und begrünende Fläche möglich (Kreuzungsbereich Kranichstr.); in zu bepflanzende Baumreihe auf Schulhof möglich; für vorgeschlagene Baumscheiben umsetzbar
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; Jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebundene, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer, z. B. Elektrofachgeschäft „Euronics Nehls“
		Retentionsgründach	jegliche flache Dächer, z. B. Elektrofachgeschäft „Euronics Nehls“
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast, z. B. Elektrofachgeschäft „Euronics Nehls“
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast, z. B. Elektrofachgeschäft „Euronics Nehls“
		Retentionsgründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast, z. B. Elektrofachgeschäft „Euronics Nehls“

Maßnahmen			Demminer Straße
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	auf dem Schulhof mit Rank/-Kletterpflanzen mit Sitzgelegenheiten
		Grüne Wände	auf dem Schulhof, als Verdunstungswände und Schattenwerfer
		Schattensegel	auf dem Schulhof zur Verschattung
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	auf dem Schulhof
		Springbrunnen	auf dem Schulhof
		Wasserspielplätze	auf dem Schulhof

Anhang 4. Maßnahmenvorschläge für die Erich-Weinert-Straße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Erich-Weinert-Straße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze auf östlicher Straßenseite mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	/
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	/
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	nicht möglich, da Grünstreifen zu schmal
		mit Rigole	bevorzugte Variante vor der ohne Rigole; nicht möglich, da Grünstreifen zu schmal
	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, wegen begrenzter Platzverhältnisse; integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, aber mehr Platz benötigend; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche, in den vorgeschlagenen Grünstreifen integriert werden

Maßnahmen			Erich-Weinert-Straße
Regenwasserbewirtschaftung	Verdunstungsbecken / -beete	baulich eingefasst	bevorzugte Variante wegen begrenzter Platzverhältnisse; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche in den vorgeschlagenen Grünstreifen integriert werden
	Wasserspeicher/Zisternen		/
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		westlicher Straßenrand mit Bäumen in regelmäßigen Abständen
	Bäume	Baumgrube	auf der westlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar
		Baumrigole ohne Speicher	auf der westlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar
		Baumrigole mit Speicher	auf der westlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer
		Retentionsgründach	jegliche flache Dächer
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentionsgründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast

Maßnahmen			Erich-Weinert-Straße
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	/
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	/
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	/
		Springbrunnen	/
		Wasserspielplätze	/

Anhang 5. Maßnahmenvorschläge für die Fasanenstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Fasanenstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße bis südlich der Adlerstr.
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze nördlich der Kranichstr. auf der westlichen Seite mit Rasengittersteinen; Parkplätze südlich der Kranichstr. auf der östlichen Seite mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	/
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	/
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		südlich und nördlich der Kranichstr. in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	nördlich der Kranichstr. in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich

Maßnahmen			Fasanenstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Versickerungsmulden	mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; nördlich der Kranichstr. in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	entlang der gesamten westlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; bessere Variante als Versickerungsmulde wegen begrenzten Platzverhältnissen (außer im Abschnitt nördlich der Kranichstr.); entlang der gesamten westlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, benötigt jedoch mehr Platz; entlang der gesamten westlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
		baulich eingefasst	bevorzugte Variante wegen begrenzten Platzverhältnissen (außer im Abschnitt nördlich der Kranichstr.); entlang der gesamten westlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
	Wasserspeicher/Zisternen		in der parkähnlichen Grünfläche im Kreuzungsbereich zur Kranichstr. möglich
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		gesamte westliche Straßenseite bis zur Adlerstr.; auf Sicherheitsstreifen (mit Baumreihe zu bepflanzen) südlich der Kranichstr. möglich

Maßnahmen			Fasanenstraße
Begrünung im Straßenraum	Bäume	Baumgrube	auf der westlichen Straßenseite bis zur Adlerstr. in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; am nördlichsten Ende und nördlich des westlichen Endes der Habichtstr. in die bereits vorhandenen Grünflächen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
		Baumrigole ohne Speicher	auf der westlichen Straßenseite bis zur Adlerstr. in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; am nördlichsten Ende, auf der Westseite, und nördlich des westlichen Endes der Habichtstr., in die bereits vorhandenen Grünflächen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
		Baumrigole mit Speicher	auf der westlichen Straßenseite bis zur Adlerstr. in den vorgeschlagenen Grünstreifen integrierbar; am nördlichsten Ende, auf der Westseite, und nördlich des westlichen Endes der Habichtstr., in die bereits vorhandenen Grünflächen integrierbar; südlich der Kranichstr. in vorgeschlagenen Grünstreifen zwischen Gehwegen und Grundstücken möglich
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer
		Retentions Gründach	jegliche flache Dächer
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentions Gründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast

Maßnahmen			Fasanenstraße
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	/
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	/
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	auf parkähnlicher Grünfläche im Kreuzungsbereich zur Kranichstr.
		Springbrunnen	auf parkähnlicher Grünfläche im Kreuzungsbereich zur Kranichstr.
		Wasserspielplätze	auf parkähnlicher Grünfläche im Kreuzungsbereich zur Kranichstr.

Anhang 6. Maßnahmenvorschläge für die Greifstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Greifstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze mit Rasengittersteinen austauschen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	wenn nicht genutzte Parkplätze umgenutzt werden können
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	/
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar

Maßnahmen			Greifstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, benötigt jedoch mehr Platz; entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar
		baulich eingefasst	entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar
	Wasserspeicher/Zisternen		möglich auf den angrenzenden Grünflächen der Altneubauten
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		auf bereits vorhandene Grünstreifen/-flächen entlang der gesamten Straße möglich; auf diesen sind Bäume bzw. Baumreihen anzulegen
	Bäume	Baumgrube	entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in baumlosen Grünflächen vor den Wohngebäuden möglich
		Baumrigole ohne Speicher	entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in baumlosen Grünflächen vor den Wohngebäuden möglich
		Baumrigole mit Speicher	entlang der gesamten Straße in vorhandene Grünstreifen/-flächen integrierbar; in baumlosen Grünflächen vor den Wohngebäuden möglich
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden, besonders die Stirnseiten der Altneubauten
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden besonders die Stirnseiten der Altneubauten
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden

Maßnahmen			Greifstraße
Fassadenbegrünung	wandgebunden	Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	geeignet für flach geneigte oder flache Dächer; z. B. flach-geneigte Altneubauten
		Retentions Gründach	jegliche flache Dächer
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentions Gründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	auf Grünflächen der Altneubauten möglich, aber durch die Vielzahl an Bäumen nicht notwendig; mit Sitzgelegenheiten
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	auf Grünflächen der Altneubauten möglich, aber durch Verschattung durch Vielzahl an Bäumen nicht notwendig
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	auf Grünflächen der Altneubauten möglich
		Springbrunnen	auf Grünflächen der Altneubauten möglich, aber durch Vielzahl an Bäumen nicht notwendig
		Wasserspielplätze	auf Grünflächen der Altneubauten möglich

Anhang 7. Maßnahmenvorschläge für die Heidenstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Heidenstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg; Schottergehweg im Nord-Süd-Teil austauschen
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	auf Fahrbahn zu versetzende Parkplätze (Südseite) mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	derzeitiger Parkstreifen (Südteil des West-Ost-ausgerichteten Abschnitts) in Grünstreifen umwandeln
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	zwei leerstehende Gebäude auf der westlichen Seite am südlichen Ende des Nord-Süd-ausgerichteten Abschnitts
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar

Maßnahmen			Heidenstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, benötigt jedoch mehr Platz; in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar
		baulich eingefasst	in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar
	Wasserspeicher/Zisternen		möglich auf den Grünflächen zwischen Bahngleisen und Straße
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		Westseite des Nord-Süd-ausgerichteten Abschnitts mit Baumreihe; derzeitiger Parkstreifen auf der Südseite des West-Ost-ausgerichteten Abschnitts mit Baumreihe; vorhandener Grünstreifen auf der Nordseite des West-Ost-ausgerichteten Abschnitts mit Baumreihe
	Bäume	Baumgrube	in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar; auf baumlosen Grünflächen der Wohngebäude bzw. sonstigen Gebäude möglich
		Baumrigole ohne Speicher	in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar; auf baumlosen Grünflächen der Wohngebäude bzw. sonstigen Gebäude möglich
		Baumrigole mit Speicher	in vorgeschlagene Grünstreifen integrierbar; in vorhandenen Grünstreifen integrierbar; in derzeitigen Parkstreifen integrierbar; auf baumlosen Grünflächen der Wohngebäude bzw. sonstigen Gebäude möglich

Maßnahmen			Heidenstraße
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	geeignet für flach geneigte oder flache Dächer; z. B. flache Dächer der NeuwoGes
		Retentions Gründach	jegliche flache Dächer; z. B. flache Dächer der NeuwoGes
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast, z. B. flache Dächer der NeuwoGes
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast, z. B. flache Dächer der NeuwoGes
		Retentions Gründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast, z. B. flache Dächer der NeuwoGes
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	/
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	/
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	möglich auf den Grünflächen zwischen Bahngleisen und Straße
		Springbrunnen	/
		Wasserspielplätze	/

Anhang 8. Maßnahmenvorschläge für die Kranichstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Kranichstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße westlich der Möwenstr., Abschnitt östlich der Möwenstr. ist bereits asphaltiert und wegen hoher Belastung nicht auszutauschen
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg westlich der Straußstr.; östlich der Straußstr. sind bereits gepflasterte Geh- und Radwege
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze entlang der gesamten Straße mit Rasengittersteinen oder Rasenfugenpflaster, wegen höherer Belastung; Parkplatz am Kreuzungsbereich mit der Fasanenstr., wenn er teilweise umgenutzt werden kann
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	Parkplatz am Kreuzungsbereich mit der Fasanenstr., wenn er umgenutzt werden kann
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	/
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		in die, noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	östlich der Möwenstr. bis Straußstr. auf der Südseite in den, noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen möglich
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; östlich der Möwenstr. bis Straußstr. auf der Südseite in den, noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen möglich

Maßnahmen			Kranichstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	in die noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, da sie effizienter ist; bessere Variante als Versickerungsmulde wegen begrenzten Platzverhältnissen; in die noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar
	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, benötigt jedoch mehr Platz; in die noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar
		baulich eingefasst	bevorzugte Variante bei begrenzten Platzverhältnissen; in die noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar
	Wasserspeicher/Zisternen		auf parkähnlicher Grünfläche im Kreuzungsbereich mit der Fasanenstr. möglich
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		in den unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße möglich; mit Bäumen zu bepflanzen
	Bäume	Baumgrube	in die noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar; für Baumscheiben auf Gehweg möglich; in Grünflächen der Wohngebäude und bereits bestehenden baumlosen Grünflächen möglich; im Parkplatzbereich (Kreuzung Fasanenstr.) möglich; in parkähnlicher Grünfläche (Kreuzung Fasanenstr.) möglich
		Baumrigole ohne Speicher	in die noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar; für Baumscheiben auf Gehweg möglich; in Grünflächen der Wohngebäude und bereits bestehenden baumlosen Grünflächen möglich; im Parkplatzbereich (Kreuzung Fasanenstr.) möglich; in parkähnlicher Grünfläche (Kreuzung Fasanenstr.) möglich

Maßnahmen			Kranichstraße
Begrünung im Straßenraum	Bäume	Baumrigole mit Speicher	in die noch zu begrünenden, unversiegelten Streifen entlang der gesamten Straße integrierbar; für Baumscheiben auf Gehweg möglich; in Grünflächen der Wohngebäude und bereits bestehenden baumlosen Grünflächen möglich; im Parkplatzbereich (Kreuzung Fasanenstr.) möglich; in parkähnlicher Grünfläche (Kreuzung Fasanenstr.) möglich
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; geeignet für jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; geeignet für jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	geeignet für jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	geeignet für jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	geeignet für flach geneigte oder flache Dächer; z. B. flach-geneigte Altn Neubauten, Supermarkt
		Retentions Gründach	geeignet für flache Dächer
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentions Gründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	auf Parkplätzen (Kreuzung Fasanenstr.) möglich, wenn diese entsiegelt oder teilweise entsiegelt und zu einem Aufenthaltsort umgenutzt werden können; natürliche Verschattungselemente (Bäume) werden aber bevorzugt
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	Eingang zum Supermarkt (Nahkauf); auf Parkplätzen (Kreuzung Fasanenstr.) möglich, wenn diese entsiegelt oder teilweise entsiegelt und zu einem Aufenthaltsort umgenutzt werden können; natürliche Verschattungselemente (Bäume) werden aber bevorzugt
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	möglich auf parkähnlicher Grünfläche (Kreuzung Fasanenstr.)

Maßnahmen			Kranichstraße
technische Elemente	Wasserelemente	Springbrunnen	auf Parkplätzen (Kreuzung Fasanenstr.) möglich, wenn diese entsiegelt oder teilweise entsiegelt und zu einem Aufenthaltsort umgenutzt werden können; möglich auf parkähnlicher Grünfläche (Kreuzung Fasanenstr.)
		Wasserspielplätze	auf Parkplätzen (Kreuzung Fasanenstr.) möglich, wenn diese entsiegelt oder teilweise entsiegelt und zu einem Aufenthaltsort umgenutzt werden können; möglich auf parkähnlicher Grünfläche (Kreuzung Fasanenstr.)

Anhang 9. Maßnahmenvorschläge für die Lerchenstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Lerchenstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze auf östlicher Straßenseite mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	/
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	/
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	nicht möglich, da Grünstreifen und Baumscheiben zu schmal
		mit Rigole	bevorzugte Variante vor der ohne Rigole; nicht möglich, da Grünstreifen und Baumscheiben zu schmal
	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, wegen begrenzter Platzverhältnisse; integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben

Maßnahmen			Lerchenstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, aber mehr Platz benötigend; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche, in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integriert werden
		baulich eingefasst	bevorzugte Variante wegen begrenzter Platzverhältnisse; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integriert werden
	Wasserspeicher/Zisternen		/
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		westlicher Straßenrand mit Bäumen in regelmäßigen Abständen; östlicher Straßenrand mit einzelnen Baumscheiben
	Bäume	Baumgrube	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integrierbar
		Baumrigole ohne Speicher	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integrierbar
		Baumrigole mit Speicher	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integrierbar
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden

Maßnahmen			Lerchenstraße
Fassadenbegrünung	wandgebunden	Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer
		Retentionsgründach	jegliche flache Dächer
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentionsgründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	/
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	/
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	/
		Springbrunnen	/
		Wasserspielplätze	/

Anhang 10. Maßnahmenvorschläge für die Möwenstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Möwenstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	gesamte Straße
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze auf östlicher Straßenseite mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	/
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	/
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	nicht möglich, da Grünstreifen und Baumscheiben zu schmal
		mit Rigole	bevorzugte Variante vor der ohne Rigole; nicht möglich, da Grünstreifen und Baumscheiben zu schmal
	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, wegen begrenzter Platzverhältnisse; integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben

Maßnahmen			Möwenstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, aber mehr Platz benötigend; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche, in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integriert werden
		baulich eingefasst	bevorzugte Variante wegen begrenzter Platzverhältnisse; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integriert werden
	Wasserspeicher/Zisternen		/
Begrünung im Straßenraum	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		westlicher Straßenrand mit Bäumen in regelmäßigen Abständen; östlicher Straßenrand mit einzelnen Baumscheiben
	Bäume	Baumgrube	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in die vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integrierbar
		Baumrigole ohne Speicher	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integrierbar
		Baumrigole mit Speicher	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integrierbar
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden

Maßnahmen			Möwenstraße
Fassadenbegrünung	wandgebunden	Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer
		Retentionsgründach	jegliche flache Dächer
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentionsgründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	/
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	/
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	/
		Springbrunnen	/
		Wasserspielplätze	/

Anhang 11. Maßnahmenvorschläge für die Straußstraße (Eigene Darstellung).

Maßnahmen			Straußstraße
Veränderung der Oberflächen/Entsiegelungsmaßnahmen	Teilentsiegelung	Ersatz dunklen Kopfsteinpflasters/Asphalts durch helle durchlässige Pflastersteine mit Sickerfugen	Abschnitt zwischen Greifstr. bis vor Einfahrt zum Supermarkt Rewe, nördliches Ende bleibt asphaltiert, wegen höherer Belastung
		Austausch der Gehwegplatten gegen barrierefreie, durchlässige und helle Materialien	gesamter Gehweg
		Entsiegelung der Parkplätze durch Schotterrasen, Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster	Parkplätze auf östlicher Straßenseite mit Rasengittersteinen
	Vollentsiegelung	(ungenutzte) Parkplätze durch Grünflächen ersetzen	/
		Schottergärten durch Grünflächen ersetzen	generell anzustreben, sollte für Neubau vorgeschrieben werden
		sonstige ungenutzte versiegelte Flächen durch Grünflächen ersetzen	/
Regenwasserbewirtschaftung	Filterbeete		integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen
	Versickerungsmulden	ohne Rigole	nicht möglich, da Grünstreifen und Baumscheiben zu schmal
		mit Rigole	bevorzugte Variante vor der ohne Rigole; nicht möglich, da vorgeschlagener Grünstreifen und Baumscheiben zu schmal
	Tiefbeete (technische Variante der Versickerungsmulde)	ohne Rigole	integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben
		mit Rigole	bevorzugte Variante gegenüber ohne Rigole, wegen begrenzter Platzverhältnisse; integrierbar in vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben

Maßnahmen			Straußstraße
Regenwasserbewirtschaftung	Verdunstungsbecken / -beete	natürlich eingefasst	bevorzugte Variante gegenüber baulich eingefasst, da optisch ansprechender, aber mehr Platz benötigend; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche, in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integriert werden
		baulich eingefasst	bevorzugte Variante wegen begrenzter Platzverhältnisse; kann bei Berücksichtigung der anschließbaren Fläche in den vorgeschlagenen Grünstreifen und die Baumscheiben integriert werden
	Wasserspeicher/Zisternen		/
	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		westlicher Straßenrand mit Bäumen in regelmäßigen Abständen; östlicher Straßenrand mit einzelnen Baumscheiben
Begrünung im Straßenraum	Bäume	Baumgrube	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in die vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben integrierbar
		Baumrigole ohne Speicher	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in die vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben integrierbar
		Baumrigole mit Speicher	auf der westlichen und östlichen Straßenseite in die vorgeschlagenen Grünstreifen und Baumscheiben integrierbar
	Grünstreifen (Gräser/Sträucher/Beete)		westlicher Straßenrand mit Bäumen in regelmäßigen Abständen; östlicher Straßenrand mit einzelnen Baumscheiben
Fassadenbegrünung	bodengebunden	Direktklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
		Fremdklimmer	bevorzugte Variante gegenüber wandgebunden, da anspruchsloser; jegliche Fassaden
	wandgebunden	Direktklimmer	jegliche Fassaden

Maßnahmen			Straußstraße
Fassadenbegrünung	wandgebunden	Fremdklimmer	jegliche Fassaden
Dachbegrünung	extensiv	einfach	jegliche flach-geneigte oder flache Dächer: z. B. Supermarkt Rewe
		Retentionsgründach	jegliche flache Dächer, z. B. Supermarkt Rewe
	intensiv	einfach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Biodiversitätsdach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
		Retentionsgründach	für flache Dächer mit ausreichender Traglast
technische Elemente	Verschattungselemente	Pergolen	/
		Grüne Wände	/
		Schattensegel	/
	Wasserelemente	Anlage von Wasserflächen	/
		Springbrunnen	/
		Wasserspielplätze	/