

Jesko Hirschfeld, Grit Bürgow, Marion De Simone, Jonas Flötotto, Vivien Franck, Lea Kliem, Milena Lang, Felix Lodes, Joachim Petzold, Catharina Püffel, Viviann Rimmel, Juliane Roth, Sebastian Schubert, Sven Stinner, Kim Jana Stumpf, Gregor Weise, Malte Welling

# GartenLeistungen Abschlussbericht

Multidimensionale Leistungen für ein sozial, ökologisch und ökonomisch nachhaltiges Flächen- und Stoffstrommanagement (GartenLeistungen)

Abschlussbericht der 1. Förderphase (1.4.2019 - 30.6.2022)

gefördert durch das BMBF im Rahmen von Forschung für Nachhaltigkeit

FKZ 033W107 A Institut für ökologische Wirtschaftsforschung  
FKZ 033W107 B Technische Universität Berlin  
FKZ 033W107 C Humboldt-Universität zu Berlin  
FKZ 033W107 D Universität Stuttgart, ZIRIUS  
FKZ 033W107 E Landeshauptstadt Stuttgart, Referat Städtebau und Umwelt  
FKZ 033W107 F himmelbeet gGmbH  
FKZ 033W107 G Kulturinsel Stuttgart gGmbH  
FKZ 033W107 H Grün Berlin GmbH  
FKZ 033W107 J Terra Urbana Umlandentwicklung GmbH  
Berlin, 15. Dezember 2022



# Impressum

Herausgeber:  
Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung GmbH, gemeinnützig  
Potsdamer Straße 105  
D-10785 Berlin  
Tel. +49 – 30 – 884 594-0  
Fax +49 – 30 – 882 54 39  
E-Mail: mailbox@ioew.de  
www.ioew.de

## In Kooperation mit:



Technische Universität Berlin |  
Fakultät VI Planen - Bauen –  
Umwelt, Institut für Stadt- und Regionalplanung (ISR) Fachgebiet Städtebau und Siedlungswesen  
Hardenbergstr. 40A |  
Sekt. B9 10623 Berlin  
Ansprechpartnerin:  
Dr. Grit Bürgow  
Tel. +49 – 30 – 314 28093  
E-Mail: g.buergow@isr.tu-berlin.de

und

## GRÜNBERLIN

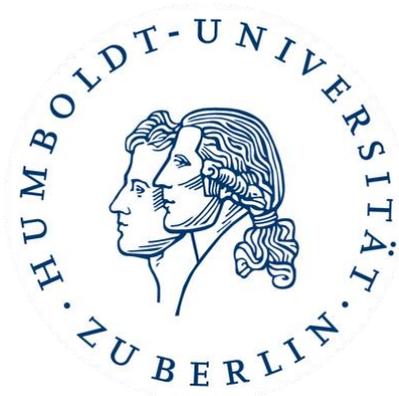
Grün Berlin GmbH  
Mariendorfer Damm 1  
12099 Berlin  
Ansprechpartnerin:  
Angela Grönewald  
Tel. + 49 – 30 – 700 906 113  
E-Mail: angela.groenewald@gruen-berlin.de

und



himmelbeet  
Triftstraße 2  
13353 Berlin  
Ansprechpartner:  
Felix Lodes  
Tel. +49 – 162 – 2987205  
E-Mail: lodesfelix@himmelbeet.de

und



Humboldt-Universität zu Berlin  
Rudower Chaussee 16  
12489 Berlin  
Ansprechpartner:  
Sebastian Schubert  
Tel: +49 – 30 – 2093-9454  
E-Mail: sebastian.schubert@geo.hu-berlin.de

und



inselgrün  
Güterstraße 4  
70372 Stuttgart  
Tel: +49 – 711 - 16917800  
E-Mail: joachim@kulturinsel-stuttgart.org

und



TERRA URBANA  
Umlandentwicklung GmbH  
Nächst Neuendorfer Landstraße 6A  
15806 Zossen  
Ansprechpartner:  
Jens Dautz  
Tel: +49 – 3377 - 3300266  
E-Mail: jdautz@terraurbana.de

und



Amt für Stadtplanung und Wohnen  
Eberhardstraße 10  
70173 Stuttgart  
Ansprechpartnerin:  
Viviann Remmel  
Tel. 0711 216-25433  
E-Mail: Viviann.Remmel@stuttgart.de

und



Universität Stuttgart ZIRIUS – Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung  
 Seidenstraße 36  
 70174 Stuttgart  
 Ansprechpartner  
 Sven Stinner  
 Tel: +49 – 711 – 68583949  
 E-Mail: [sven.stinner@sowi.uni-stuttgart.de](mailto:sven.stinner@sowi.uni-stuttgart.de)

**Assoziierte Partner:**



anstiftung - gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts  
 Daiserstr. 15, Rgb.  
 81371 München  
 Ansprechpartnerin:  
 Dr. Christa Müller  
 Tel.: 089 – 74 74 60-0  
 E-Mail: [christa.mueller@anstiftung.de](mailto:christa.mueller@anstiftung.de)

und



Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz  
 Am Köllnischen Park 3  
 10179 Berlin  
 Ansprechpartner:  
 Toni Karge  
 Tel.: +49 – 30 – 9025-1049  
 E-Mail: [toni.karge@senuvk.berlin.de](mailto:toni.karge@senuvk.berlin.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Eingehende Darstellung .....</b>	<b>11</b>
1. Darstellung der durchgeführten Arbeiten und Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung .....	11
AP 1: Projektkoordination, Netzwerkbildung und Betreuung der Reallabore (IÖW, ZIRIUS) ...	11
AP 2: Akteurs-, Netzwerk- und Governance-Analyse (ZIRIUS, IÖW, anstiftung) .....	13
AP 3: Reallabore blau-grüner Infrastruktur / Fallbeispiele .....	20
AP 4: Leistungen von Gärten und Parks für die Stadtgesellschaft .....	62
AP 5: Erweiterte ökonomische Bewertung urbaner Gärten und Parks sowie konkurrierender Flächennutzungen .....	90
AP 6: Potenzialanalyse zum Up-scaling der Fallbeispiele (IÖW) .....	94
AP 7: Weiterentwicklung von Strategien und Konzepten zur Sicherung des städtischen Grüns (Stadt Stuttgart, SenUMVK, Grün Berlin GmbH) .....	96
AP 8: Kommunikation der Projektergebnisse (IÖW, anstiftung, alle).....	100
2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....	103
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	104
4. Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit des Ergebnisses .....	104
5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens .....	106
6. Erfolge oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses .....	106
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>108</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: (Schlüssel-)Akteure des himmelbeet-Netzwerks .....	14
Abbildung 2: Phasenmodell der Reallaborforschung im Projekt GartenLeistungen .....	21
Abbildung 3: Realexperimente kreativ entwickeln: Das Ideen-Hochbeet .....	22
Abbildung 4: Umsetzungskonzept Shower-Tower 61 am Standort Beach 61 im Gleisdreieckpark, Grafik: Grit Bürgow, Andreas Horn .....	25
Abbildung 5: Bau einer Einhausung als vorbereitende Maßnahme zum Aufbau der Grauwasseraufbereitungsanlage. Foto: Gregor Weise .....	26
Abbildung 6: Prototyp der mobilen Duschwasser-Aufbereitungsanlage zum lokalen Wasserrecycling. Foto: Felix Noak, TU Berlin .....	27
Abbildung 7: Gemeinschaftlicher Prototypbau der Vertikalfarm mit der studentischen Projektwerkstatt ROOF WATER-FARM tu projects im Wintersemester 2019/20. Foto: Andreas Horn .....	28
Abbildung 8: Prototyp "Shower-Tower 61" als hydroponisches Vertikal-Farmmodul, Juni 2020. Foto: Felix Noak, TU Berlin .....	28
Abbildung 9: Prototyp Schilf-Hochbeete als mobile Klimamodule und "Schwamm-Infrastruktur", Juli 2020. Foto: Grit Bürgow .....	29
Abbildung 10: Potenzialrechnung Berlin Shower-Tower Produktion. Grafik: Grit Bürgow, Andreas Horn .....	30
Abbildung 11: verbesserte Wasserverteilung in den einzelnen NFT-Pflanzsäulen. Foto: Juliane Roth .....	31
Abbildung 12: Jungpflanzenvorzucht für einen kontinuierlichen Austausch von Pflanzen. Foto: Juliane Roth .....	31
Abbildung 13: Anbau verschiedener Salate, Kräuter, Blumen im August 2021 (links), kleinwüchsige Tomate (rechts). Foto: Gregor Weise .....	32
Abbildung 14: Summenparameter und hygienische Parameter des Grauwasser vor und nach der Aufbereitung 2020 .....	34
Abbildung 15: mikrobiologische Reinigung Grauwasseraufbereitung .....	35
Abbildung 16: Umsetzungskonzept Rain Shower-Tower am Standort himmelbeet. Grafik: Grit Bürgow, Andreas Horn .....	36
Abbildung 17: Regenwassersammlung und automatische Nachspeisung des Hydroponik Moduls mittels Schwimmerventils, Foto: Gregor Weise .....	36
Abbildung 18: Reallaborworkshops "Rain Shower-Tower" am himmelbeet, Mai 2021. Fotos: Grit Bürgow, Andreas Horn .....	38
Abbildung 19: Entwurfsvisualisierung himmelbeet .....	42
Abbildung 20: Erarbeitung Lageplan himmelbeet .....	42
Abbildung 21: Dialog-Parkbank © Vivien Franck, GD Infotisch © Henri Gmöhling, Tanzfläche © Matthias Braun .....	51
Abbildung 22: Aktion sauberer Kienbergpark © Sebastian Theuerkauf, Reallabor Kienbergpark © Gerhard Pritzlaff .....	52
Abbildung 23: Mobile Hochbeete und mobile Aufenthaltsgelegenheit .....	54
Abbildung 24: Photovoltaikanlage inselgrün .....	55
Abbildung 25: Bewässerungssysteme .....	55
Abbildung 26: Bauworkshop inselgrün .....	56
Abbildung 27: Integrativer Lernraum Werkstatt-/Küche .....	56
Abbildung 28: Neue Küche inselgrün .....	57
Abbildung 29: Neue mobile Hochbeete inselgrün .....	58
Abbildung 30: Mobiler Gartenanhänger .....	59

Abbildung 31: „Helfertreff“ inselgrün .....	59
Abbildung 32: Vertikaler Garten .....	60
Abbildung 33: Digitales inselgrün-Quiz .....	61
Abbildung 34: Schematische Darstellung der Berechnung des vermiedenen Oberflächenabflusses in Parks und Gärten.....	63
Abbildung 35: MK1: Messroute (schwarz gestrichelte Linie) und stationäre Messstandorte (Punkte) der Messkampagne um den Gemeinschaftsgarten himmelbeet (schwarzer Punkt) mit der Referenzstation. (Vockrodt 2019) .....	67
Abbildung 36: MK2: Messstation im himmelbeet. ....	68
Abbildung 37: MK3: Messgerät Minikin 1 (M1) in der Kunkelstraße (links) und Messgerät Minikin 2 (M2) am Standort Friedhof / Gerichtstraße (rechts). M1 ist umgeben von verschiedenen Bäumen und Sträuchern. M2 befindet sich am Rand eines Friedhofs in der Nähe eines Wohnkomplexes.....	68
Abbildung 38: MK4: Messgerät Minikin 3 (M3) am Standort „Arztpraxis“ in der Pasewalker Straße (links) und Messgerät Minikin 4 (M4) am Standort Steinmetz (rechts). M3 befindet sich in nördlicher Richtung auf dem Vordach der Praxis in ca. 5m Höhe. M4 befindet sich auf dem Gelände eines Steinmetzes am Rande eines Friedhofs.....	69
Abbildung 39: MK5: Abweichung der bodennahen Lufttemperatur von der Referenz himmelbeet an den stationären Messstationen vom 21. – 23. August 2019 (heitere Tage). (Vockrodt 2019) .....	71
Abbildung 40: MK6: Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 08.08.2019 von 10:00 – 12:00Uhr MESZ.....	73
Abbildung 41: MK7: Temperaturunterschiede zwischen den mobile Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 08.08.2019 von 13:00 – 15:00Uhr MESZ. ....	74
Abbildung 42: MK8: Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 08.08.2019 von 16:00 – 18:00Uhr MESZ.....	75
Abbildung 43: MK9: Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 14.08.2019 von 21:00 – 23:00Uhr MESZ.....	76
Abbildung 44: MK10: Südlicher Teil der Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 22.08.2019 10:00 – 12:00Uhr MESZ.....	77
Abbildung 45: MK11: Absolute Konzentrationen für PM10 (links) und PM2.5 (rechts) pro Messrunde .....	78
Abbildung 46: MK12: PM10 (links) und PM2.5 (rechts) relativ zum arithmetischen Mittel aller PM- Konzentrationen der jeweiligen Messrunde. ....	78
Abbildung 47: MK13: Vergleich der Feinstaubkonzentrationen für PM10 (links) und PM2.5 (rechts) für die zwei Straßenbereiche entlang der Müllerstraße, im Bereich der Straßenkreuzung der Messroute mit der Reinickendorfer Straße und die beiden Grünstandorte Schillerpark/Urnenfriedhof und den Grünbereich entlang der Panke.....	79
Abbildung 48: GS1: Simulationsgebiet in Berlin-Wedding. Links wird der Referenzzustand mit dem himmelbeet im Zentrum neben einem Sportplatz dargestellt. Rechts befindet sich das Szenariogebiet, in dem das himmelbeet durch einen Sportplatz ersetzt wurde. Die markierten Punkte stehen für repräsentative Stellen in der Müllerstraße, im himmelbeet und im ehemaligen Friedhof Gerichtsstraße. ....	80

Abbildung 49: GS2: Tagesgang der 2m-Temperatur an den in Abb. GS1 ausgewählten Orten für die Referenzsimulation himmelbeet (durchgezogene Linie) und die Szenariosimulation Sportplatz (gestrichelte Linie) .....	81
Abbildung 50: GS3: Durchschnittliche Kühlwirkung des himmelbeet-Gartens im Vergleich zu einem Sportplatz am Abend und der Nacht (0 bis 6 Uhr und 18 bis 24 Uhr) eines Sommertages .....	82
Abbildung 51: GS4: Simulationsgebiet Stuttgart-Neckarpark. Oben wird der Referenzzustand (Zustand 2018) dargestellt. Große Flächen sind Brachflächen (Dunkelbraun). Unten befindet sich das Szenariogebiet, in dem das Gebiet umfassend bebaut bzw. Vegetation gepflanzt wurde. Insgesamt wurde eine Fläche von ca. 0.22 km <sup>2</sup> bebaut. Die markierten Punkte P1 und P2 werden im Weiteren detailliert untersucht werden.....	82
Abbildung 52: GS5: Durchschnittliche Änderung der bodennahen Lufttemperatur durch in iAbb. GS4 beschriebene Bebauung. Oben wurde über Tageswerte (03:30 – 19:30 UTC) und unten über Nachtwerte (19:40 – 03:20 UTC) gemittelt. Die schwarzen Flächen stellen Gebäude der Referenz oder dem Szenario dar.....	83
Abbildung 53: GS6: Durchschnittliche Änderung der PET durch in Abb. GS4 beschriebene Bebauung. Links wurde über die Tageswerte (03:30 – 19:30 UTC) gemittelt, rechts über die Nachtwerte (19:40 – 03:20 UTC). Die schwarzen Flächen stellen Gebäude der Referenz oder dem Szenario dar. ....	84
Abbildung 54: GS7: Tagesgang der Änderungen der bodennahen Temperatur (links) und der PET (rechts) durch in Abb. GS4 beschriebene Bebauung für die dort eingezeichneten Punkte P1 und P2. ....	85
Abbildung 55: Diagramm Parkbesuche .....	88
Abbildung 56: Diagramm Gartenbesuche.....	89
Abbildung 57: Gesamtstädtische Potenzialanalyse zur Nahrungsmittelerzeugung in Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Stadtäckern in Berlin.....	95
Abbildung 58: Gesamtstädtische Potenzialanalyse zur Nahrungsmittelerzeugung in Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Stadtäckern in Stuttgart .....	95

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: RES:Z Veranstaltungen.....	11
Tabelle 2: Ertrag Salat 2020 Beach 61, Reallabor Urbaner Park .....	33
Tabelle 3: Gegenüberstellung der stichprobenartigen Messungen am Beach 61 mit den Bewertungsparametern der DIN 19650 und der EU-Verordnung 2020/741 .....	34
Tabelle 4: Gegenüberstellung der stichprobenartigen Messungen am himmelbeet mit den Bewertungsparametern der DIN 19650 und der EU-Verordnung 2020/74 .....	39
Tabelle 5: Mikrobiologische Parameter im Betriebswasser und Produkten am Reallabor-Standort himmelbeet .....	40
Tabelle 6: Berechnung des Oberflächenabflusses am Beispiel der Kleingartenanlage Chloroplast64	
Tabelle 7: Von ausgewählten Parks und Gärten zurückgehaltener Oberflächenabfluss.....	64
Tabelle 8: Jährliche Festlegung der Kohlenstoffbindung von Wald und öffentlichen Grünflächen..	65
Tabelle 9: Von ausgewählten Parks und Gärten gebundene Kohlenstoffe (CO <sub>2</sub> -Äquivalente) .....	65
Tabelle 10: jährlicher Luftschadstoffrückhalt von Wald und öffentlichen Grünflächen in t/ha .....	90
Tabelle 11: Von ausgewählten Parks und Gärten zurückgehaltene Luftschadstoffe .....	90
Tabelle 12: Kostensätze einzelner Luftschadstoffe .....	92
Tabelle 13: Liste der Präsentationen zur Dissemination der Projektergebnisse .....	101

# Eingehende Darstellung

## 1. Darstellung der durchgeführten Arbeiten und Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

### AP 1: Projektkoordination, Netzwerkbildung und Betreuung der Reallabore (IÖW, ZIRIUS)

Das Projekt wurde vom IÖW in enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit den wissenschaftlichen sowie den Praxispartnern durchgeführt. Neben der Koordination und Kommunikation war das IÖW ebenfalls für die Qualitätssicherung der Projektergebnisse sowie deren Dissemination (siehe AP 8) verantwortlich. Zudem fand im Rahmen des Projektmanagements ein projektbegleitender Ergebnistransfer und eine transdisziplinäre Integration der Ergebnisse statt.

#### AP 1.1: Projektmanagement

Im gesamten Verlauf des Projektes war ein kontinuierlicher inhaltlicher Austausch zwischen den Projektpartnern sichergestellt. Insgesamt wurden im Verlauf des Projekts drei ganztägige Projekttreffen durchgeführt, von denen die ersten beiden als Präsenzveranstaltungen stattfanden (Mai/2019, Januar/2020) und die letzte als Online-Veranstaltung (Oktober/2020). Darüber hinaus fand der monatliche Austausch zwischen den Partnern zunächst als Telefonkonferenz sowie später über Skype als Plattform statt. Hier wurden regelmäßige (ca. 90min-120min) Projekttreffen abgehalten. Zu jedem der Treffen wurde ein Protokoll erstellt, das dem Projektteam über die webbasierte Austauschplattform zur Verfügung gestellt wurde. Trotz der pandemiebedingten Einschränkungen war eine kontinuierliche Kommunikation gegeben, die darüber hinaus auch via E-Mail sowie in Kleingruppengesprächen weiter fortgesetzt wurde. Der Projektplan wurde zwischendurch im Rahmen der kostenneutralen Verlängerung um drei Monate angepasst. Trotz zwischenzeitiger Verzögerungen im Erreichen von Meilensteinen oder Produkten konnten am Ende des Projekts alle wesentlichen Ziele erreicht werden.

Die im Rahmen der RES:Z Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere“ durchgeführten Veranstaltungen wurden überwiegend von der Projektleitung sowie vom Projektteam wahrgenommen. Nachfolgend sind in der Tabelle 1 alle Veranstaltungen aufgeführt:

**Tabelle 1: RES:Z Veranstaltungen**

Veranstaltung	Datum	Teilnehmer*innen
Kick-off-Veranstaltung	05.-06. Juni 2019	Jesko Hirschfeld, Lea Kliem, Larissa Eißler, Sven Stinner
1. Querschnittstreffen „Indikatoren und Bewertung“	14.-15. November 2019	Jesko Hirschfeld
2. Online-Lenkungskreisgruppe	15. Januar 2020	Jesko Hirschfeld

Veranstaltung	Datum	Teilnehmer*innen
Follow-up Web-/Telefonkonferenz zur 2. Sitzung des Lenkungskreises	17. Februar 2020	Jesko Hirschfeld
1. Querschnittstreffen „Transfer und Institutionalisation“	10. März 2020	Jesko Hirschfeld
2. Querschnittstreffen „Indikatoren und Bewertung“	30. Juni 2020	Jesko Hirschfeld
3. Online-Lenkungskreisgruppe	21. September 2020	Jesko Hirschfeld
3. Querschnittstreffen „Indikatoren und Bewertung“	1. Oktober 2020	Jesko Hirschfeld
2. Querschnittstreffen „Transfer und Institutionalisation“	13. Oktober 2020	Vivien Franck, Sven Stinner
4. Online-Lenkungskreissitzung	20. Januar 2021	Jesko Hirschfeld
Zusatzsitzung Lenkungskreis	24. Februar 2021	Jesko Hirschfeld
4. Querschnittstreffen „Indikatoren und Bewertung“	18. März 2021	Jesko Hirschfeld
5. Online-Lenkungskreissitzung	8. Oktober 2021	Jesko Hirschfeld
5. Querschnittstreffen „Indikatoren und Bewertung“	15. Februar 2022	Jesko Hirschfeld

### AP 1.2: Nationale Tagung

Ziel der Fachkonferenz, die am 13./14. Mai 2022 unter dem Titel „Der Wert von Parks und Gärten für die Stadt“ als ganztägige Veranstaltung im Besucherzentrum der Gärten der Welt in Berlin-Marzahn stattfand, war es, die zentralen Ergebnisse des Projekts „Urbane Gärten und Parks: Multidimensionale Leistungen für ein sozial, ökologisch und ökonomisch nachhaltiges Flächen- und Stoffstrommanagement (GartenLeistungen)“ einer breiten Fachöffentlichkeit von Wissenschaftler\*innen, aber auch v. a. Akteure aus der bundesweiten Park- und Gartenszene zu präsentieren. Die inhaltliche und organisatorische Planung lag in den Händen des IÖW, wobei die Abteilung für Öffentlichkeit und Kommunikation mit einbezogen wurde, wodurch die Qualität der Veranstaltung in vielerlei Hinsicht gewonnen hat.

Bei der inhaltlichen Ausgestaltung des Programms engagierte sich das gesamte Projektteam mit entsprechenden Beiträgen zu ihren Ergebnissen bspw. in Bezug auf die verschiedenen Leistungen von Parks und Gärten sowie die Reallaborprozesse und die durchgeführten Experimente. Nachdem im zweiten Teil der Veranstaltung zunächst die Strategien und Konzepte der Städte Berlin und Stuttgart vorgestellt wurden, lag ein besonderer Fokus auf den Fragen, wie die Ergebnisse stadtpolitisch genutzt werden können und welche Möglichkeiten es für Vernetzung und Austausch gibt. Hier brachte sich ebenfalls via virtueller Teilnahme Renate Friedrich vom Grünflächenamt der Stadt Frankfurt am Main ein. Die rege Beteiligung des Publikums bereicherte diesen Teil des Programms

sehr und es wurden mehrere interessante Perspektiven auf das Thema geteilt. Abgerundet wurde die Konferenz mit einem Ausblick auf die beantragte zweite Phase im Sinne einer Transfer- und Verfestigungsphase sowie die Möglichkeit, einen Spaziergang durch die Gärten der Welt zu unternehmen.

Am darauffolgenden Tag, den 14. Mai 2022, konnten die Tagungsgäste an einer der beiden Exkursionen teilnehmen. Zum einen bot das himmelbeet-Team eine Exkursion in ihren Gemeinschaftsgarten an, um die Geschichte und den Kampf um die Fläche darzustellen sowie ebenfalls die Möglichkeit eines kleinen Pilz-Workshops anzubieten. Zum anderen konnten sich die Teilnehmenden für die Exkursion in den Park am Gleisdreieck entscheiden, um sich vor Ort das mobile Wasserrecycling und die Vertical-Farming-Module auf der Beach 61 Anlage anzuschauen und sich darüber zu informieren, wie städtische Flächen und Ressourcen künftig auch für die Produktion von Lebensmitteln genutzt werden könnten.

Insgesamt nahmen 71 Personen an der Fachkonferenz teil. Die Teilnahme inklusive Bewirtung war kostenfrei. Das Projektteam hat explizit darauf geachtet, dass sich das Publikum aus heterogenen Akteursgruppen zusammensetzt, wie Zivilgesellschaft, Politik, Verwaltung oder Wissenschaft. Die Veranstaltung wurde als sehr gut und informativ wahrgenommen (4,5 von 5 Sternen). Insbesondere konnten neue Perspektiven und Anregungen von den Teilnehmenden mitgenommen werden bspw. durch den Praxisbezug und den wissenschaftlichen Austausch.

## AP 2: Akteurs-, Netzwerk- und Governance-Analyse (ZIRIUS. IÖW, anstiftung)

Im Rahmen des Arbeitspaketes 2 untersuchte das Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart die Akteurs- und Netzwerkstrukturen urbaner Gemeinschaftsgärten anhand der Fallstudien himmelbeet und inselgrün. Als gemeinsames Problemfeld wurden die Suchprozesse nach langfristig zur Verfügung stehenden urbanen Freiflächen bzw. die Kämpfe um den Erhalt der momentanen Flächen in den Blick genommen. Dabei stand die Identifikation relevanter Akteure, Beziehungen sowie der Interaktions-, Kooperations- und Kommunikationsprozesse innerhalb komplexer städtischer Akteurs-Netzwerke im Fokus. Mit Hilfe der Akteursanalysen konnten organisationale und situations- und problemspezifische Handlungs-, Kooperations- und Beziehungsgefüge und ihre Einbettung in stadtpolitische und stadtgesehenschaftliche Strukturen und Prozesse erschlossen werden. Ebenso rückten die Problemwahrnehmungen und Interpretationen der Akteure sowie die darauf aufbauende Entwicklung von Strategien und alternativer Steuerungs-, Handlungs- und Kooperationsmodi ins Blickfeld der Untersuchung.

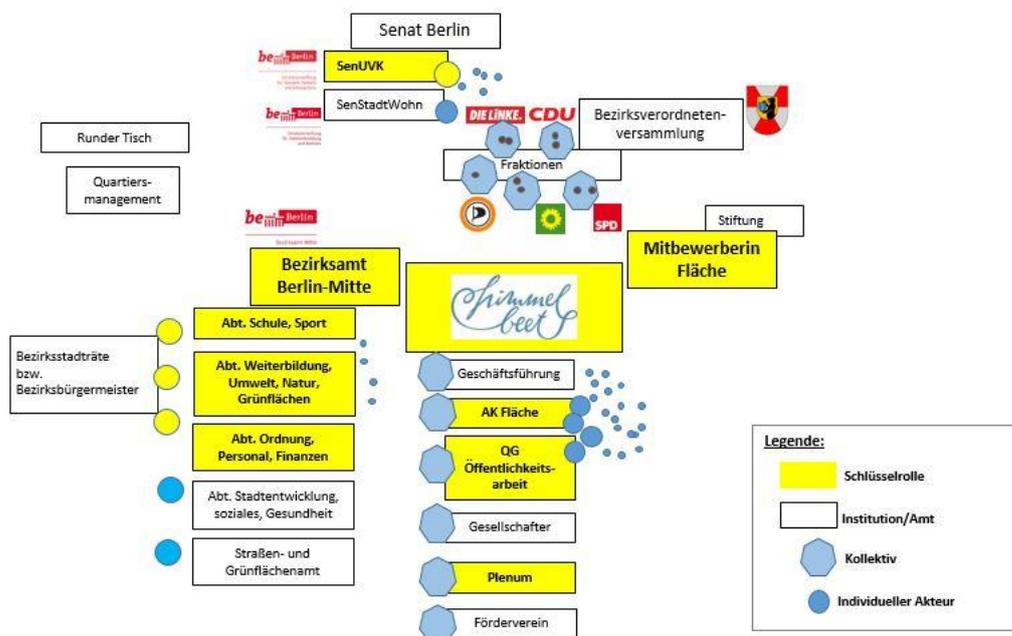
Die sozialwissenschaftlichen Untersuchungen orientierten sich dabei an einem transdisziplinären und transformativen Forschungsverständnis (Vilsmaier und Lang 2014, Defila und DiGiuglio 2018 und 2019, Stelzer et al. 2018). Im Rahmen kooperativer Settings wurden die für die Forschungsfragen relevanten Akteure, auch hinsichtlich ihrer Bedeutung, Rollen, Funktionen und relevante Beziehungsgefüge und Netzwerke erfasst, analysiert und interpretiert. Darauf aufbauend wurden gemeinsam Gestaltungsperspektiven und Handlungsoptionen für Veränderungen erarbeitet, die wiederum Eingang in die Reallaborforschung (AP 3) gefunden haben.

Die Forschung im AP 2 erfolgte aus einer akteurs- und problemzentrierten Perspektive. Die Akteure wurden als in sozialen Interaktionen situativ handelnde und wirklichkeitskonstruierende Individuen verstanden. Als solche sind sie in ihrem Handeln in spezifische zeitliche, räumliche Strukturen und soziale sowie politische Kontexte eingebettet. Gleichzeitig nehmen sie ihrerseits Einfluss

auf Entwicklungen, Strukturen und soziale Beziehungen innerhalb ihrer Akteurs-Netzwerke. Inhaltlich konzentrierten sich die Analysen auf teilweise konflikthafte Kommunikations- und Kooperationsprozesse, welche sich zwischen individuellen, kollektiven oder institutionellen Akteuren aus den Gartenprojekten, der lokalen Politik und der Verwaltung insbesondere im Kontext der Entscheidungs- bzw. der Flächennutzung vollzogen.

Als Forschungsmethodik wurde ein mixed-method-Ansatz gewählt, der vielfältige Daten generieren und diese miteinander in Beziehung setzen konnte. Insbesondere handelte es sich bei den Erhebungsmethoden um problemzentrierte, leitfadengestützte Expert\*inneninterviews, Dokumentenanalysen und Befragungen, aber auch um Brainstorming- und Visualisierungsverfahren. Darüber hinaus wurden im Sinne ethnographischer Forschung teilnehmende Beobachtungen von Interaktionssituationen zwischen Akteuren der Gartenprojekte und Akteuren aus lokaler Politik und Verwaltung (bspw. runde Tische oder Ortsbegehungen) durchgeführt. Die empirische Auswertung der qualitativen Daten erfolgte mittels der sozialwissenschaftlichen Analysesoftware MAXQDA.

Die im Verlauf des Forschungsprozesses identifizierten Akteure wurden hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Rollen, ihrer sozialen Beziehungen zueinander und im Hinblick auf ihre Relevanz für vergangene, aktuelle und perspektivische Entwicklungen der Initiativen (bspw. Entscheidungs- und Vetomacht) qualifiziert und in Beziehungsnetzwerke eingeordnet. Eine Visualisierung der Ergebnisse erfolgte durch sog. Akteurs-Netzwerk-Karten (vgl. GIZ 2015: 131 ff.). Mit Hilfe dieser Visualisierungen wurden im Anschluss Räume für weitere Auseinandersetzungen geöffnet, die der Aufarbeitung und strategischen Weiterentwicklung von Kooperationsbeziehungen dienten. Als konkrete Produkte wurden im Rahmen des AP 2 zum einen die genannten Akteurs-Netzwerk-Karten (Meilenstein 1, Abbildung 1) für die Fallstudien erstellt und im Austausch mit den Gemeinschaftsgärtner\*innen kritisch evaluiert.



**Abbildung 1: (Schlüssel-)Akteure des himmelbeet-Netzwerks**

Darüber hinaus wurden für die Weiterarbeit am Thema in den jeweiligen Initiativen interne Arbeitspapiere erstellt, welche als Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Forschungs- und Interpretationsarbeit den Garteninitiativen für ihre weitere Arbeit zur Verfügung gestellt wurden.

## Ergebnisse

Im Rahmen der Akteursanalysen ließ sich für beide untersuchten Gartenprojekte eine vergleichbare, dominante Problemlage identifizieren: Beide Gemeinschaftsgartenprojekte gärtnern seit mehreren Jahren auf öffentlichen Flächen. Die Entscheidungen über die Vergabe, aber auch die Verwaltung dieser Flächen und die entsprechende Vertragsgestaltung obliegen der jeweiligen Stadtverwaltung (der Landeshauptstadt Stuttgart bzw. dem Bezirksamt Mitte von Berlin). Im Untersuchungszeitraum waren sowohl die himmelbeet-Fläche in der Berliner Ruheplatzstraße als auch die inselgrün-Fläche im neu entstehenden Neckarpark-Viertel in laufende, langjährige innerstädtische Bau- und Stadtentwicklungsprozesse eingebettet. Der Fortbestand der Gartenprojekte zumindest auf den zu diesem Zeitpunkt bespielten Flächen war über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg hochgradig unsicher und die zivilgesellschaftlichen Projekte als solche in ihrem Fortbestand bedroht. Wie auch bei anderen temporären Flächennutzungen üblich, wurden die Nutzung der Gartenflächen durch die jeweilige Kommunalverwaltung mit den Gemeinschaftsgärten durch zeitlich begrenzte Pacht- bzw. Nutzungsverträge geregelt. Die Anbahnung einer rechtssicheren und bestenfalls langfristigen Nutzungsmöglichkeit für die geplanten, gemeinschaftsgärtnerischen Aktivitäten geeigneten Fläche war dementsprechend ein drängendes und intensiv verfolgtes Ziel der Gemeinschaftsgärtner\*innen. Die Themen Flächennutzung, Flächenerhalt und Flächensuche waren entsprechend wichtige Kernelemente der internen Aushandlungsprozesse und v. a. vieler Auseinandersetzungen insbesondere mit Vertreter\*innen der kommunalen Politik und Verwaltung. Die häufig erst kurz vor (bzw. teilweise auch erst nach) dem Ablauf des jeweils aktuellen Nutzungszeitraum durch die kommunale Verwaltung finalisierten Vertragsverlängerungen, aber auch die in der Regel relativ kurzen Vertragslaufzeiten sowie die Erfüllung spezifischer Auflagen seitens der Verwaltung stellten die Stuttgarter und Berliner Gemeinschaftsgärtner\*innen in der Vergangenheit wiederholt vor große organisatorische, technische und gruppeninterne Herausforderungen. Da die Projekte über längere Zeit keine Gewissheiten darüber besaßen, ob, wo und unter welchen Bedingungen ihre gemeinschaftsgärtnerischen Aktivitäten in der Zukunft möglich sein würden, gestalteten sich insbesondere langfristige und strategische Planungs- und Organisationsprozesse sowie die Ausrichtung zukünftiger Kooperationen schwierig. Eine Vielzahl der Kooperations- und Kommunikationsprozesse mit der kommunalen Verwaltung in der Projekthistorie wurden von den Gärtner\*innen als „unbefriedigend“ und „ungerecht“ (Interviewzitate) wahrgenommen. So bemängelten etwa die befragten himmelbeet-Gärtner\*innen die durch die Bezirksverwaltung erfolgte finale Bekanntgabe der Nutzungsverlängerung für die Fläche „Ruheplatzstraße“ über soziale Medien ohne vorherige persönliche Übermittlung dieser Entscheidung als eine (in ihren Augen) unangemessene und wenig wertschätzende Umgangs- und Kommunikationsform. Insgesamt fühlten sich die Gemeinschaftsgärtner\*innen von den zuständigen Instanzen auf Seiten der Stadtverwaltung in vielen für sie drängenden Fragen und Anliegen wiederholt nicht ausreichend unterstützt und ihre zivilgesellschaftlichen und nachhaltigkeitsbezogenen Leistungen für die Stadtgesellschaft teilweise nicht hinreichend wertgeschätzt. Auch erschienen die von verschiedenen Akteuren auf Seiten der Verwaltung formulierten Begründungen für Entscheidungen und die Entstehung bestimmter Prozessverläufe den involvierten Gartenakteuren häufig intransparent und waren für sie mitunter nur schwer nachvollziehbar.

Die Analyse der Beziehungsnetzwerke, innerhalb derer die Gartenprojekte interagieren, konnte zeigen, dass sich insbesondere Netzwerke innerhalb der jeweiligen Verwaltungsstrukturen durch ihre Komplexität und Dynamik, aber auch durch je nach Sachverhalt immer wieder wechselnde Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten kennzeichnen. Die Orientierung innerhalb dieser bürokratischen Strukturen in ihrer Komplexität und Dynamik fiel den befragten Gemeinschaftsgärtner\*innen häufig sehr schwer. Darüber hinaus waren die mitunter konfliktreichen Interaktionsprozesse mit einem enormen, ehrenamtlichen Ressourceneinsatz und Koordinationsaufwand verbunden. Die hierfür

aufgebrachte Energie fehlte den Projektakteuren in der eigenen Wahrnehmung häufig an anderen Stellen, etwa wenn es um ihre gärtnerischen Tätigkeiten, Gruppenprozesse, Quartiers-, Öffentlichkeits- oder Bildungsarbeit ging. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass wiederholt unbefriedigend verlaufende Entscheidungs- und Kommunikationsverläufe die Gartenakteure auf persönlicher Ebene demotivierten, was wiederum negative Auswirkungen auf Stimmung innerhalb der Gartengruppen hatte. Einzelne vormals projektprägende Akteure haben ihr Engagement in den Gemeinschaftsgärten auf Grund der für sie persönlich frustrierenden Flächensituation beendet. Als möglicher, längerfristiger Effekt zeichnete sich eine tendenzielle Abnahme der Engagementbereitschaft bei den Gärtner\*innen und eine Abschwächung der nachhaltigkeitsbezogenen Wirkungen und Entwicklungspotenziale für die durch sie mitgestalteten Nachbarschaften und Quartiere ab.

Stadtpolitische Entscheidungen werden in der Regel mithilfe demokratischer Verfahren von den gewählten politischen Repräsentant\*innen getroffen. Die Institutionen der jeweiligen kommunalen Verwaltung bringen diese innerhalb der ihr eigenen organisationellen Rationalität zur Umsetzung. Ihre Vorgehensweise orientiert sich dabei normalerweise an den vorangegangenen politischen Entscheidungen, an etablierten Verfahrensabläufen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Die Akteure der Verwaltung agieren in der Regel innerhalb strukturgebender bürokratischer Regelungen und hierarchisch aufgebauter Organisationsstrukturen, die unterschiedlich komplex oder vernetzt sein können. Dabei sind sie bestimmte Akteure oder Organisationseinheiten mit unterschiedlichen Graden von Autonomie bzw. Interpendenz ausgestattet.

Im Wirkungsfeld der Flächenvergabe ließen sich zwischen den Akteuren der Verwaltung und den Gartenakteuren deutliche Differenzen hinsichtlich der jeweiligen Priorisierungen, Relevanzzuschreibungen und Dringlichkeitsempfindungen v. a. in Bezug auf Entscheidungsfindung und Terminierung feststellen. Diese Differenzen liegen v. a. in den jeweiligen Zielsetzungen, Organisationslogiken, Kompetenzbereichen und Handlungsmöglichkeiten begründet. Entscheidungen der Verwaltung werden in der Regel im Sinne einer ganzheitlichen und integrierten Stadtentwicklungsplanung eingebettet in gesamtstädtische Vorhaben und Planungsprozesse getroffen. Dabei zielen sie im Idealfall darauf, den gesellschaftlichen Gemeininteressen in ihrer Gesamtheit gerecht zu werden. Im Fall der Flächenvergabe für die Gemeinschaftsgärten dominieren durch die Politik vorgegebene und von der Verwaltung umzusetzende langfristige Planungsverfahren und Entwicklungsziele (insbesondere Quartiersentwicklungs- und Bebauungspläne) für das jeweilige Quartier. Hieran orientieren sich wiederum die entsprechenden, erforderlichen lang-, mittel- und kurzfristigen Maßnahmen sowie die konkreten Umsetzungsschritte. Mitunter konnten allerdings fall- und situationspezifische, individuelle Handlungs- und Gestaltungsspielräume einzelner Verwaltungseinheiten oder individueller Akteure festgestellt werden. Durch diese Handlungs- und Entscheidungsfreiräume konnten zumindest übergangsweise auch für die Gartenprojekte akzeptable, alternative Lösungen und Kompromisse gefunden werden. Auch wurde seitens der Stadtverwaltungen in jüngerer Zeit versucht, formelle und informelle Anlässe und Plattformen für direkteren Austausch und persönlichere Aushandlung zu schaffen (ämterübergreifende Gespräche, Ortsbegehungen, runde Tische). Im Zuge der Corona-Pandemie kamen persönliche Treffen zwischen Verwaltungs- und Projektakteuren, die vorher häufig auch direkt auf den Gartenflächen stattfanden, allerdings tendenziell seltener zustande. Als Interaktionen „fair und auf Augenhöhe“ (Interviewzitat) wurden aber auch viele dieser Interventionsversuche, die auf Kooperation ausgerichtete Formen einer „new urban governance“ interpretiert werden können, zumindest von den Gärtner\*innen bisher nicht wahrgenommen. Wichtige Entscheidungen über den weiteren Fortbestand werden ihrer Wahrnehmung nach oftmals im Nachgang solcher Treffen und „über [...] [ihren] Kopf hinweg, top-down“ (Interviewzitat) getroffen und den Gartenakteuren als „unumstößliche Tatsachen“ (Interviewzitat) präsentiert.

Die für das Weiterbestehen der Gemeinschaftsgärten existentiellen Entscheidungen wurden in aller Regel innerhalb komplexer Beziehungsgefüge hinsichtlich ihrer Entscheidungskompetenz mächtigen und ressourcenstarken Verwaltungsakteuren (vgl. Weber 1985: 28) getroffen. Dabei traten insbesondere Bürgermeister\*innen oder Stadträt\*innen als Amts- und Mandatsträger\*innen sowie Amts- und Sachgebietsleitungen als mit besonderer Handlungsmacht ausgestattete Akteure in Erscheinung. Die Gemeinschaftsgärtner\*innen selbst konnten in der Regel nur sehr bedingt Einfluss auf die für sie relevanten Entscheidungen nehmen. Allerdings mussten sie als direkt Betroffene oftmals sehr kurzfristig den Anforderungen und Vorgaben der Verwaltung gerecht werden, bspw. kurzfristig Flächen beräumen und gärtnerische Infrastrukturen auf neue Interimsflächen transferieren (inselgrün). Grundsätzlich nahmen die interviewten Gärtner\*innen ein deutlich zutage tretendes Machtgefälle zwischen Verwaltung und Initiativen wahr. Ebenso konstatierten sie eine mangelnde Bereitschaft zu einer gemeinschaftlichen Kooperations- und Aufarbeitungskultur im Sinne von gemeinsamen Lernprozessen. Auch die Strukturierung der kommunalen Verwaltung als solche wurde mehrfach kritisch kommentiert und hinterfragt. Die Akteure innerhalb der Verwaltung erschienen den Befragten trotz oftmals geäußerter persönlicher Sympathie und unter Anerkennung ihrer individuellen Bemühungen als intersektoral nicht hinreichend vernetzt („Silodenken“ (Interviewzitat)) und erst spät im Prozessverlauf miteinander zu interagieren. Durch die Akteursanalysen wurden charakteristische wiederkehrende Probleme im Bereich der Entscheidungs- und Kommunikationsprozesse zwischen den Projekten und der Verwaltung identifiziert, die sich primär durch fehlende Schnittstellen und mangelhaftes Kommunikationsmanagement erklären lassen. Diese Probleme zogen häufig suboptimal verlaufende formelle und informelle Austausch-, Abstimmungs- und Kommunikationsprozesse nach sich. Von den Gemeinschaftsgärtner\*innen wurde insbesondere bemängelt, dass Entscheidungen, häufig nicht im Sinne der Gartenprojekte und mitunter nach langen Zeiten des „Stillstandes“ (Interviewzitat) getroffen und dann zeitlich so kurzfristig übermittelt wurden, dass Reaktionen oder Nachverhandlungen für die Gemeinschaftsgärtner\*innen nicht mehr möglich waren. Mitunter nahmen die Gartenakteure spezifische Abstimmungsschwierigkeiten, Konkurrenzen und Machtkämpfe zwischen und innerhalb von Organisationseinheiten innerhalb der Verwaltung wahr (vgl. Baier und Müller 2019). Teilweise erschienen ihnen einzelne Akteure auch in parteipolitischen Abhängigkeiten und Auseinandersetzungen verhaftet.

Urbane Gemeinschaftsgärten folgen im Gegensatz zu den bürokratischen Organisationsformen der Verwaltung als zivilgesellschaftliche und auf freiwilligem Engagement gegründete Projekte einer tendenziell eher spontaneren, persönlicheren, basisdemokratischen und projektförmigeren Organisations- und Handlungslogik. Insbesondere die eigenen partikularen und individuellen Interessen und die dem Erfolg und Bestand des eigenen Projektes dienlichen Maßnahmen werden auf der eigenen Agenda priorisiert und mit hoher intrinsischer Motivation und mit großem persönlichem Ressourceneinsatz verfolgt. Es zeigte sich allerdings, dass die Gartenakteure häufig mit verhältnismäßig hohen Erwartungen hinsichtlich der Engagementbereitschaft, Entscheidungskompetenzen und Entscheidungsmöglichkeiten an die mit ihnen in Beziehung stehenden, staatlichen Akteure herantraten. Dabei kam es in der Vergangenheit vor, dass die tatsächlichen Handlungsmöglichkeiten und Entscheidungsspielräume einzelner Verwaltungsakteure höher eingeschätzt wurden, als sie es in der Realität wahrscheinlich waren. Gleichzeitig führten hohe Erwartungshaltungen bei suboptimalen Prozessverläufen und Enttäuschungen zu erhöhtem Frust und Unmut. Als weiteres Ergebnis konnte festgestellt werden, dass einzelne Beziehungen zwischen Akteuren der Gartenprojekte und bestimmten Akteuren aus Politik und Verwaltung aus der Projekthistorie heraus vor geprägt und z. T. auch negativ belastet sind. Gerade bei wiederkehrenden und langjährigen Interaktionsbeziehungen können derartige Vorprägungen ungewollte Folgeerscheinungen nach sich ziehen und sich negativ auf weitere Prozessentwicklungen auswirken. Als besonders problematische erwiesen sich solche Effekte, wenn es sich bei diesen Personen oder Organisationseinheiten um entscheidungsmächtige Schlüssel- oder Vetoakteure im Kontext der Flächenproblematik

handelt. Die Akteure der Gartenprojekte fühlten sich - trotz grundsätzlicher Kooperationsbereitschaft und großem Eigenengagement - häufig machtlos gegenüber ihnen nicht nachvollziehbaren und kurzfristigen Entscheidungen seitens der Verwaltung. Als Folge fehlender und/oder verzögerter Kommunikation über Entscheidungen sahen sich die Gartenakteure des Öfteren vor vollendete Tatsachen gestellt und nahmen eine für sie nur unzureichende Unterstützung und Wertschätzung ihrer Anliegen durch die Politik und Verwaltung wahr. Dies führte gruppenintern zu einer verstärkten Unsicherheit bzgl. strategisch-kooperativer und zukunftsorientierter Vorgehensweisen und erhöhte zudem den projektinternen Handlungsdruck. Dadurch wurden die Initiativen ihrer Wahrnehmung nach in ihrer Handlungsfähigkeit gehemmt und gruppeninterne Planungs- und Entwicklungsprozesse erschwert. Auch ihre Attraktivität für interessierte Neueinsteiger\*innen sahen die Befragten durch die andauernde Unsicherheits- und Bedrohungslage gemindert und die emotionale Verfassung innerhalb der Gruppen negativ beeinflusst. Auf Grund der zeit- und ressourcenintensiven Auseinandersetzungen mit der Verwaltung kommen positive Entwicklungspotenziale und Projekte auch im Hinblick auf langfristige Wirkungen auf verschiedene Ökosystemleistungen urbanen Gärtnerns, bspw. ihre mikroklimatischen, sozialen und produzierenden Leistungen (vgl. Stinner et al. 2021) nicht im potenziell möglichen Maße zur Geltung.

Insgesamt konnten die unterschiedlichen Handlungsmodi und -rationalitäten von zivilgesellschaftlich-demokratisch organisierten Gemeinschaftsgartenprojekten einerseits und in der Regel bürokratisch-hierarchisch organisierten Verwaltungsinstitutionen andererseits als eine der Hauptursachen für wiederkehrende, charakteristische Probleme und Konflikte innerhalb der Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den untersuchten Akteuren identifiziert werden.

Im untersuchten Spannungsfeld zwischen nachhaltigkeitsorientierter, zivilgesellschaftlicher Stadtgestaltung und staatlicher Governance (Baier & Müller 2019) sollte allerdings auch festgehalten werden, dass urbane Gartenprojekte - trotz ihrer vielfältigen gesellschaftlichen und nachhaltigkeitsbezogenen Leistungen (vgl. Stinner et al. 2021) und trotz eines zumeist inklusiven und ganzheitlichen Anspruches u.U. nur partikulare Interessen und Bedürfnisse einzelner Bevölkerungsgruppen erfüllen (können) und entsprechend nicht bei allen Bürger\*innen auf die gleiche Anerkennung und positive Resonanz stoßen. In stadtentwicklungsplanerischen Prozessen werden sie mitunter dem häufig in ökonomischen Kategorien gedachten „Mehrwert“ anderer Nutzungsformen und ggf. auch dem sozialen „Mehrwert“ anderer zivilgesellschaftlicher Projekte gegenübergestellt und stadtplanerische Entscheidungen entsprechend unter diesen Abwägungen getroffen. Hierdurch können Gemeinschaftsgärten ungewollt in Konkurrenzbeziehungen mit anderen sozialen oder nachhaltigkeitsorientierten Nutzungsformen geraten. So geschehen im Falle des Berliner himmelbeets, das mit einem sozialen Sport- und Bildungsprojekt um die Fläche in der Ruheplatzstraße konkurrierte und in Ermangelung einer für alle Seiten attraktiven Kooperations- oder Koexistenzmöglichkeit letztlich die Fläche verlassen musste.

Die Analyse der internen Organisationsstrukturen der untersuchten Initiativen offenbarte neben vielen Gemeinsamkeiten auch deutliche Differenzen. Beide Initiativen befanden sich in laufenden Prozessen des Städtebaus bzw. der Stadtplanung und versuchten seit mehreren Jahren, einen dauerhaften Verbleib, bzw. den Bezug einer alternativen, vergleichbaren Fläche und eine Integration im Stadtviertel durch langfristige und rechtssichere Flächennutzungsvereinbarungen zu realisieren. Ihre diesbzgl. Vorgehensweisen auf dem Weg dorthin und auch die internen Akteursstrukturen sind aber durchaus fallspezifisch und unterschiedlich.

Eine der Garteninitiativen (inselgrün) zeichnete sich durch eine starke Verbindung zu einer Überbau-Organisation (Kulturinsel) aus, die als soziokulturelles Gesamtprojekt im neu entstehenden Neckarparkviertel erhalten werden soll. Innerhalb dieser Organisation konnte eine tendenziell eher

klassisch-hierarchische Führungs- und Entscheidungskultur festgestellt werden, gerade auch wenn es um Flächenentscheidungen und diesbzgl. Verhandlungen und Auseinandersetzungen mit Politik und Verwaltung ging. Eine eigene Gruppe innerhalb der Gemeinschaftsgärtner\*innen, die sich für die Belange des Gemeinschaftsgartens auf stadtpolitischer Ebene einsetzte, existierte zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht. Die Kommunikations- und Aushandlungsprozesse mit Politik und Verwaltung und wichtige Entscheidungen übernahm in der Regel der Geschäftsführer der Kulturinsel. Seiner Person lässt sich daher eine sehr entscheidende Rolle als Schlüssel- und auch Vetoakteur im Themenbereich „Fläche“ zuschreiben. Er stand allerdings anlassbezogenen im Austausch mit weiteren, langjährigen Mitarbeiter\*innen der Kulturinsel. Zeitweise wurde auch versucht, viele der Kommunikationsprozesse mit der Verwaltung über eine professionell und stärker diplomatisch agierende Mitarbeiterin der Kulturinsel zu bewerkstelligen, die gleichzeitig auch stark in die Koordination und Öffentlichkeitsarbeit des Inselgrün-Gartens involviert war.

Das zweite untersuchte Projekt (himmelbeet) entwickelte sich im Verlauf des Forschungsprojektes weiter in Richtung eines „Kollektiv-Unternehmens“ (Interviewzitat) mit gemeinschaftsgetragenen Entscheidungsprinzipien und themenbezogenen sowie gleichzeitig vernetzten Organisationseinheiten (Arbeits- bzw. Querschnittsgruppen und Plenum). Für die Prozesse der Flächensicherung und Flächensuche bzw. der Kommunikation und Kooperation mit Akteuren aus Politik und Verwaltung wurde eine themenspezifische Arbeitsgruppe gebildet. Diese übernahm alle Gespräche mit Politiker\*innen und Verwaltungsakteuren und dokumentierte sie. Gleichzeitig wurde innerhalb dieser Gruppe retrospektiv, aber auch strategisch am Verstehen und Gestalten der Prozesse und Strukturen gearbeitet, welche die Flächensicherung und -suche und die Zusammenarbeit mit der Verwaltung tangieren. Die anderen Mitglieder des Gartenprojektes (Plenum) und auch die Öffentlichkeit (z. B. eigener Flächen-Blog auf der Homepage) wurden über die flächenbezogenen Entwicklungen fortlaufend informiert.

In beiden Initiativen richteten also bestimmte Akteure bzw. Akteursgruppen ihre Ressourcen und Expertisen primär auf die Themen Flächensicherung und -suche sowie auf die damit in Verbindung stehende Kommunikations- und Austauschprozesse mit den jeweils relevanten externen Akteuren. Da die Gartenprojekte in hohem Maße von positiv verlaufenden Kommunikations- und Kooperationsbeziehungen abhängig und auf Grund fehlender eigener Gestaltungs- und Entscheidungsmacht auf für sie günstige Entscheidungen seitens der Verwaltung existentiell angewiesen waren, wurde in der Regel versucht, produktive und gelingende Kooperationen mit möglichst allen Akteuren der jeweiligen kommunalen Politik- und Verwaltungsorganisationen durch wohlwollende und achtsame Kommunikation zu ermöglichen. Die strategische Gestaltung der Zusammenarbeit und der Erwerb diesbzgl. Kompetenzen und Wissensbeständen war erklärtes und Ziel der Initiativen, in dessen Erreichung viele Ressourcen investiert wurden. Tendenziell besaßen nur wenige Projektakteure innerhalb Gemeinschaftsgärten umfassendere Einblicke und Expertisen in diesen Bereichen. Auf ihren Schultern lastete daher eine entsprechend große Verantwortung.

Als für die Gruppen besonders relevante Interaktionspartner\*innen ließen sich einzelne Ämter/Resorts und entsprechende Amts- und Sachgebietsleiter\*innen identifizieren, die qua Amt Entscheidungs- und Verfügungsgewalt in bestimmten Themenbereichen bzw. über Flächen in ihrem Verantwortungsbereich besitzen. Diese traten im untersuchten Problemfeld innerhalb der Akteursnetzwerke als Schlüssel- und/oder Vetoakteure in Erscheinung. Darüber hinaus kam eine besondere Bedeutung den von der Stadt Stuttgart bzw. dem Berliner Senat eingerichteten Fach- und Koordinierungsstellen für Urban Gardening bzw. urbanes Grün zu. Diese traten v. a. als Intermediäre zwischen Verwaltung und Gemeinschaftsgartenprojekten in Erscheinung. Diese Institutionen und v. a. die sie vertretenden individuellen Akteure konnten als tendenziell eher szenenaher und intrinsisch motivierte Ansprechpartner\*innen und Fürsprecher\*innen für die Gartenprojekte

moderierend, beratend und interessenvermittelnd in Erscheinung treten. Ihr verwaltungs- und verfahrenstechnisches Fachwissen sowie ihre Einfluss-, Kontakt- und Kommunikationsmöglichkeiten konnten sie in vielen Fällen im Sinne der Gartenprojekte nützlich in die Akteurs-Netzwerke einbringen. Ihre konkreten Handlungs- und Entscheidungsmachtpotenziale waren aber bei zukunftsweisenden und übergeordneten Fragen und Entscheidungen, für die es im Sinne einer ganzheitlichen Stadtentwicklung von verschiedenen Ressorts abgestimmte Entscheidungsstrukturen bedarf, bis dato eher eingeschränkt.

**Fazit:** Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive interessant waren die untersuchten Innovations- und Stadtentwicklungsprozesse insbesondere, weil sie sich im Spannungsfeld von kommunaler Steuerung (top-down) und zivilgesellschaftlich organisierter (bottom-up) Ko-Produktion und Ko-Kreation von nachhaltigkeitsrelevanten, multifunktionalen Stadt- und Sozialräumen (Schreiner 2020) verorteten. An ihnen ließ sich das Zusammenspiel und die Governance der unterschiedlichen Interessen und Kommunikationsprozesse im Kontext der Entwicklungen innerhalb dynamischer urbaner Stadtgesellschaften beobachten. Deutlich wurde, dass achtsame und gelingende Kommunikation auf Augenhöhe und Transparenz über kommunale Entscheidungsfindung gerade auch bei unterschiedlichen Handlungsrationitäten und Operationsmodi als Grundvoraussetzungen für den langfristigen Erhalt urbaner Gemeinschaftsgärten sind und diese sowohl von allen Seiten künftig stärker bewusst und strategisch gestaltet werden müssen, will man den dauerhaften Fortbestand der Gartenprojekte gewährleisten. Es wurde insbesondere deutlich, dass die Flächenproblematik die Initiativen in allen Handlungsfelder stark und oft negativ beeinflusste, und dies sich direkt oder indirekt auf Handlungsfähigkeit, Organisationsstrukturen sowie auf die soziale wie emotionale Verfassung der Projektakteure auswirkte.

## AP 3: Reallabore blau-grüner Infrastruktur / Fallbeispiele

### **AP 3.0: Konzeptionelle Entwicklung eines Prozessdesigns für Reallabore und Beratung der Akteure (ZIRIUS)**

Aufbauend auf ein eigens für das Forschungsprojekt GartenLeistungen entwickeltes Prozessdesign strukturierte, steuerte und evaluierte ZIRIUS im Rahmen des Arbeitspaket 3.0 die Reallaborforschung im Projekt GartenLeistungen. Im AP 3.0 konnten so aufbauend auf den Ideen der Praxisakteur vielfältige Realexperimente generiert und diese als konkrete, experimentelle Interventionen weiterentwickelt, durchgeführt und ausgewertet werden. Das ZIRIUS begleitete und beriet alle Beteiligten innerhalb der Reallabore und unterstützte die einzelnen Realexperimente inhaltlich und methodisch über den gesamten Prozessverlauf hinweg.

Im Anschluss an den gegenwärtigen Forschungsstand zu theoretischen, methodischen und praktischen Ansätzen der Reallaborforschung als Forschungsansatz im Kontext transdisziplinärer und transformativer Wissenschaft ( Jahn et al. 2012, Schneidewind & Singer-Brodowski 2013, Schöpke et al. 2017, Parodi et al. 2016, Defila und Di Giulio 2018 & 2019, WBGU 2012) wurde zu Beginn des Forschungsprojektes ein auf den Forschungsgegenstand und die beteiligten Projektakteure zugeschnittenes Konzept- und Phasenmodell (Abbildung 2) erarbeitet, welches den

Projektpartner\*innen vorgestellt und im Zuge kontinuierlicher, systematischer Evaluation im Projektverlauf gemeinsam und bedarfsgerecht weiterentwickelt wurde.



**Abbildung 2: Phasenmodell der Reallaborforschung im Projekt GartenLeistungen**

Zu Beginn der ersten Phase (1. Jahr) des Reallaborprozesses ging es v. a. um die Identifikation und Beschreibung der für das jeweilige Reallabor relevanten Problemfelder und die Entwicklung darauf aufbauender Forschungsfragen. Gleichzeitig wurden die für die Gestaltung der Reallabore potenziell in Frage kommenden Akteure identifiziert und versucht, diese frühzeitig anzusprechen und zu einer Teilnahme zu motivieren. Im Rahmen der Treffen wurden Räume für Verständigungs- und Aushandlungsprozesse bzgl. gemeinsam genutzter, analytischer Begrifflichkeiten, gemeinsamer Sprache und der abgestimmten Gestaltung und Funktionsweisen im Kontext der Reallaborforschung geschaffen und diese methodisch begleitet. Kernziel der ersten Reallaborphase war es allerdings, gemeinschaftlich Ideen und Strategien für konkrete Realexperimente zu entwickeln, die zu perspektivischen Verbesserungen und Nachhaltigkeitseffekten für die beteiligten Institutionen und weitere Zielgruppen führen sollten. Gemeinsam mit den Ansprechpartner\*innen und weiteren Engagierten aus den jeweiligen Praxisprojekten (Meilenstein 2) wurden von ZIRIUS auf die besonderen Gegebenheiten und Problemfelder der einzelnen Gemeinschaftsgärten und Parkprojekte zugeschnittene Konzeptionsworkshops für Realexperimente (Meilenstein 2) entwickelt, organisiert, durchgeführt und ausgewertet.

Die ersten Reallabor-Workshops in den Gemeinschaftsgärten wurden am 03.11.2019 (inselgrün/Stuttgart) und am 13.11.2019 (himmelbeet/Berlin) in kollaborativen Settings unter Beteiligung von Gartenakteuren des jeweiligen Gemeinschaftsgartenprojektes sowie Wissenschaftler\*innen und Verwaltungsakteuren aus dem GartenLeistungen-Projekt durchgeführt. Auf Grund verzögerter Stellenbesetzung konnte der Reallaborprozess in den Park-Reallaboren erst verspätet starten. Die Auftakt- und Konzeptionsworkshops in den von der landeseigenen Grün Berlin GmbH Parks Kienbergpark und Park am Gleisdreieck wurden unter Beteiligung von im Park aktiven Bürger\*innen und Vertreter\*innen verschiedener Initiativen aus Umfeld des Parks sowie von Mitarbeiter\*innen der Grün Berlin GmbH als zweiteilige Abendveranstaltung online am 23. Februar 2021 und 9. März 2021 (Reallabor Kienbergpark) sowie am 4. März 2021 und 18. März 2021 (Park am Gleisdreieck) durchgeführt.

Für die Moderation der Veranstaltungen wurde auf Moderationsdienstleister zurückgegriffen, die über ausgewiesene Erfahrungen in der Moderation und Begleitung zivilgesellschaftlicher Partizipationsprozesse und Nachhaltigkeitsinnovationen verfügen. Anknüpfend an das Format der „Zukunftswerkstatt“ (Jungk & Müllert 1989, Kuhnt & Müllert 2004) wurden im Sinne des Co-Designs mit verschiedenen Akteuren aus den jeweiligen Park- und Gemeinschaftsgartenprojekten sowie den wissenschaftlichen Projektpartner\*innen aus dem Projekt GartenLeistungen im Rahmen dieser Workshops Ideen für mögliche Realexperimente entwickelt (Abbildung 3), die im weiteren Projektverlauf inhaltlich und methodisch genauer abgestimmt als konkrete Realexperimente zur Umsetzung kommen sollten. Hierbei fanden auch verschiedene Kreativmethoden zur Ideenfindung Anwendung.



**Abbildung 3: Realexperimente kreativ entwickeln: Das Ideen-Hochbeet**

Beide Gemeinschaftsgartenprojekte standen zu Beginn des Reallaborprozesses vor einer sehr ungewissen Zukunft. Sie waren durch unsichere Flächenverhältnisse und Stadtentwicklungsprozesse in ihrem Status bedroht und ein Umzug des Gartens stand zeitnah bevor oder war gerade vonstatten gegangen. Unter diesen prägenden Rahmenbedingungen setzen sich die ersten Workshops in den Reallaboren „himmelbeet“ und „inselgrün“ v. a. mit den Möglichkeiten für den Weiterbestand der Projekte und hierfür potenziell notwendigen bzw. hilfreichen Maßnahmen auseinander. Ziel war es vor allen Dingen, den langfristigen Erhalt der Projekte bzw. die Suche nach neuen, geeigneten Gemeinschaftsgartenflächen zu befördern, die Gartengruppen in ihrer Struktur und ihrem Engagement intern zu stärken und die weitere Entwicklung und strategische Ausrichtung der Projekte v. a. durch die bewusste Gestaltung von Kooperations- und Kommunikationsprozessen zu unterstützen. Gleichzeitig wurden Strategien in den Blick genommen, die die öffentliche Wahrnehmung für die vielfältigen Ökosystemleistungen urbaner Gemeinschaftsgärten in der jeweiligen Stadt positiv beeinflussen sollten.

Die Workshops in den Parks der landeseigenen Grün Berlin GmbH setzten sich mit spezifischen für den jeweiligen Park drängenden Herausforderungen auseinander. Die Themen „steigender Nutzungsdruck“ und „Auswirkungen des Klimawandels“ standen beim Park am Gleisdreieck im Fokus

der Realexperimententwicklung. Für das Reallabor im Kienbergpark wurden die Themenschwerpunkte „Naturschutz und Naturbeobachtung“ und „gesunde und nachhaltige Ernährung“ gewählt. Die Realexperimente sollten entsprechend als Aktionen zur Sensibilisierung der Parknutzer\*innen bzgl. der dieser Themen entwickelt und der Nutzungseinfluss auf den langfristigen Erhalt der Ökosystemleistungen verdeutlicht werden.

In der zweiten Projektphase (2. Projektjahr) wurden in transdisziplinärer Kooperation und regelmäßigem Austausch mit den jeweiligen Praxisprojektpartnern in den Reallaboren aufbauend auf die im Vorfeld v. a. im Rahmen der Konzeptionsworkshops entwickelten Ideen zu Realexperimente als strukturierte und überprüfbare Umsetzungsversuche und Interventionen weiterentwickelt und durchgeführt. Auf physische Workshops am jeweiligen Standort der Projekte musste im Zuge der Corona-Pandemie leider verzichtet werden. Stattdessen wurden die im Rahmen des Forschungsprojektes durchzuführenden Realexperimente im Rahmen von Online-Formaten in enger Kooperation mit den Praxisprojektpartnern ausgewählt und inhaltlich sowie methodisch weiterentwickelt (Meilenstein M3: Auswahlworkshop). Die Umsetzung der Realexperimente in den Gemeinschaftsgärten konnte trotz erschwelter Rahmenbedingungen im Frühjahr/Frühsummer 2020 gestartet werden (Meilenstein M4: Kick-Off der Realexperimente). Die Realexperimente in den Grün Berlin-Reallaboren konnten aus den bereits oben erwähnten Gründen erst im Jahr 2021 umgesetzt werden, hier fanden die Auswahlworkshops am 12. Mai 2021 und 18. Mai 2021 wiederum online statt. Der regelmäßige Austausch und die Beratung zum Verlauf der Realexperimente sowie Evaluationsprozesse fanden ebenfalls pandemiebedingt größtenteils online statt.

In der dritten Projektphase (3. Projektjahr) des Reallaborprozesses ging es v. a. darum, die Ergebnisse, Erkenntnisse und Prozesse der Realexperimente als solche und die durch sie angestoßenen Veränderungen zu evaluieren. Neben den konkret messbaren Ergebnissen wurden die einzelnen Realexperimente durch Evaluationsinterviews einer qualitativen Evaluation unterzogen. Darüber hinaus wurde versucht, bestimmte durch die Realexperimente angestoßene Entwicklungen und Projekte auch nach dem offiziellen Ende der Reallabore weiterzuführen und zu verstetigen. Die Ergebnisse der Reallabore wurden u. a. im Rahmen der Abschlussveranstaltung des Gesamtprojektes und der von ZIRIUS durchgeführten Reallaborabschlussworkshops (Meilenstein M5: Reallaborabschlussworkshop) interessierten Akteuren aus Öffentlichkeit und Wissenschaft sowie Vertreter\*innen der lokalen Medien präsentiert und hierbei öffentliche Foren für die kritische Diskussion der Ergebnisse geschaffen. Diese Veranstaltungen wurden auf Grund der unklaren Pandemieentwicklungen sowohl als Präsenz- als auch als Online- bzw. Hybridworkshops geplant. Glücklicherweise konnten zumindest die Abschlussworkshops der beiden Gemeinschaftsgärten als Teil größerer öffentlicher Veranstaltungen (14. Mai 2022 inselgrün; 18. Juni 2022 himmelbeet) in Präsenz stattfinden. Die Workshops für die Grün Berlin-Reallabore wurden auf Wunsch der Realexperimentgestalter\*innen noch zum Jahresende 2021 in kleinerem Rahmen online durchgeführt (14. Dezember 2021 Park am Gleisdreieck; 16. Dezember 2021 Kienbergpark).

**Fazit:** In der Gesamtbetrachtung konnten alle in die Umsetzung gebrachten Realexperimente als erfolgreich bewertet werden. Im Rahmen der Realexperimente konnten technische, logistische oder soziale Herausforderungen gemeinschaftlich und praktisch bewältigt werden, alternative Handlungsformen experimentell erprobt, bewertet und optimiert werden. Darüber hinaus konnte das öffentliche Bewusstsein für die von den Gestalter\*innen der Realexperimenten verfolgten Anliegen und Ziele und die damit in Beziehung stehenden Herausforderungen gestärkt werden. Insbesondere die Gemeinschaftsgärten, mit einer neuen Fläche für den himmelbeet-Garten und einem vollständig mobilen inselgrün-Garten, haben die Reallabore dazu beigetragen, dass die Projekte gestärkt und hoffnungsvoll in die Zukunft gehen. Auch in den Parkprojekten der landeseigenen Grün Berlin GmbH konnten viele positive Interventionen durchgeführt werden, die v. a. das

vielfältige, soziale Leben innerhalb der Parks stärken. Es entstanden Kontakt- und Aktionsnetzwerke zwischen engagierten Bürger\*innen und der Parkverwaltung, die künftig die Bedarfe und Ansprüche unterschiedlicher Parknutzungsgruppen vermitteln sowie die Ökosystemleistungen und Nachhaltigkeitspotenziale multifunktionaler, moderner Parks stärken und publik machen können. Im Rahmen der Realexperimente wurden technische, logistische oder soziale Herausforderungen gemeinschaftlich und praktisch bewältigt. Dabei wurden alternative Handlungsformen experimentell erprobt, bewertet und verbessert. Darüber hinaus konnte das öffentliche Bewusstsein für die von den Gestalter\*innen der Realexperimenten verfolgten Anliegen und Ziele und die damit in Beziehung stehenden Herausforderungen gestärkt werden. Eine valide Messung genauer Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen war dabei in einigen Realexperimenten leider nicht immer möglich. Dies ist aber durchaus erklärbar, berücksichtigt man ihre realweltliche Einbettung in soziale, räumliche und zeitliche Strukturen und Dynamiken. Beachtlich waren v. a. vielen Ideen aus der Zivilgesellschaft, die mit großem Engagement und viel Begeisterung und Kreativität zu Realexperimenten und Realinterventionen transformiert und als solche umgesetzt wurden. Insbesondere die entstehenden Selbstorganisationsprozesse, die zur Planung und Realisierung der vielfältigen Projektbausteine und Veranstaltungen beitragen sind erwähnenswert. Darüber hinaus wurden im Rahmen der Reallabore viele technische und soziale Innovationen auf den Weg gebracht, die zu nachhaltigen Entwicklungen und Transformation innerhalb der Stadt beitragen konnten und weiterhin können. Viele der im Rahmen des Forschungsprojektes angestoßenen Realexperimente sollen der Planung nach über die Laufzeit des Projektes Gartenleistungen hinausreichen und sowohl in der Verstetigungsphase des Projektes als auch in unabhängiger Form weitergeführt werden.

Genauere Informationen zu Ergebnissen und Prozessen der einzelnen Realexperimente können den folgenden Unterkapiteln zu den einzelnen Reallaboren entnommen werden.

### **AP 3.1: Mobile blau-grüne Infrastruktur (TUB, TERRA URBANA, Gartenakteure, Grün Berlin)**

Das von der TU Berlin konzipierte und geleitete Reallabor ist eine mobile Weiterentwicklung des ROOF WATER-FARM Projektes<sup>1</sup> (BMBF-Pilotforschungsphase 2013-2017, heute Reallabor). Ziel war es, die am Standort "Block 6" (Wohnquartier der IBA 1987 unweit vom Potsdamer Platz) erfolgreich getesteten blau-grünen Infrastrukturen (BGI) für kombinierte Wasser-, Farming- und Klima-Leistungen, nun auch mobil und modular in Parks und Gärten integrierbar zu konzipieren und als Reallaborprozess umzusetzen. Idee ist es, dass die blau-grünen Infrastrukturen möglichst niedrigschwellig an andere Standorte der Stadt "wandern" und für viele Nutzer\*innen zugänglich werden.

Die TU Berlin (Konzeption, Design-Build Studio für Farming- und Klimamodule, Reallaborworkshops) konnte gemeinsam mit den Projektpartnerinnen TERRA URBANA (Umwelttechnik, Grauwasseraufbereitung und Monitoring), der Grün-Berlin GmbH (Park Betreiberin, Reallaborworkshops) und der himmelbeet gGmbH (Gemeinschaftsgarten, partizipatives Bauen, Regenwasserinstallation) nach drei Projektjahren an zwei Standorten folgende MBGI-Prototypen installieren und bereits im Hinblick auf die weitere Übertragbarkeit bzw. Vervielfältigung optimieren:

- 1. prototypischer Park-Standort (2020-2022): Beach 61-Volleyballanlage im PARK am Gleisdreieck mit innovativer lokaler Duschwasseraufbereitung zur Produktion von Betriebs-/ Bewässerungswasser kombiniert mit der Bewässerung der *hydroponischen*\* Vertikalfarm "Shower-Tower" und mobilen Schilfhochbeeten als Schwammstrukturen und Klimamodule

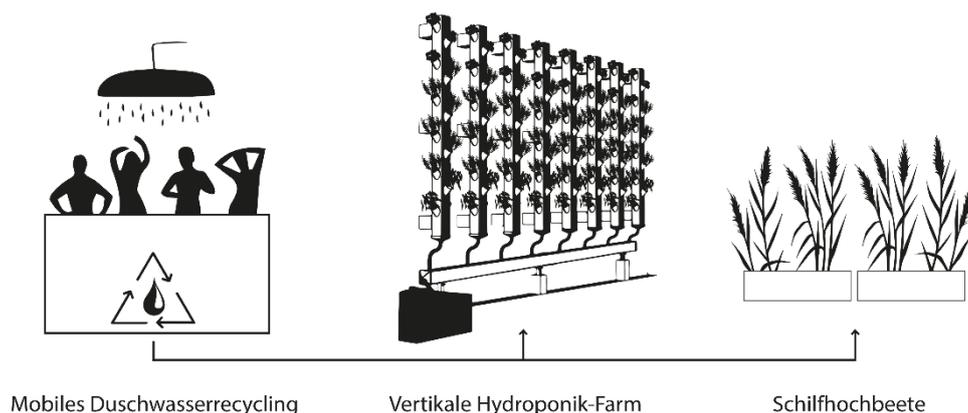
<sup>1</sup> <http://www.roofwaterfarm.com>

- 2. prototypischer Garten-Standort (2021-2022): himmelbeet im Berliner Stadtteil Wedding mit umzugsfähigem Regenwassermodul zur Sammlung von Abflusswasser vom Dach des Gemeinschaftsgartencafés kombiniert mit "Rain Shower-Tower"

\*Beim hydroponischen Anbau wurzeln die Pflanzen direkt im Wasser, welches mit Nährstoffen angereichert ist. Die Nährstofflösung zirkuliert im geschlossenen System, wodurch die Ressourcen vollständig verwertet werden und nicht durch Versickerung oder Verdunstung verloren gehen. Die gezielte Wasser- und Nährstoffzufuhr ermöglicht eine optimale Pflanzenversorgung und einen hochproduktiven Anbau. Durch eine automatisierte Bewässerung sind hydroponische Systeme extrem wartungsarm. Zudem ist Hydroponik ein Leichtbau-Farming Prinzip, das besonders für die gebäudeintegrierte Landwirtschaft geeignet ist und durch seine mindestens 8-10x höhere Produktivität pro Flächeneinheit besticht. Zudem bedarf diese Anbauform im Vergleich zum erdbasierten Anbau 90 % weniger Wasser.

### Park-Standort: Beach 61 im Park am Gleisdreieck

Der Standort Beach 61, eine grüne Sportoase im westlichen Teil des Parks am Gleisdreieck, zeigte gute Voraussetzungen die bauliche Umsetzung sowie den Betrieb und das Monitoring des ersten Prototyps einer mobilen blau-grünen Infrastruktur. Durch die vor Ort bereits separat verlegten Duschwasserableitungen kann das in der Saison von Mai bis September täglich anfallende Duschwasser gezielt gesammelt und aufbereitet und so anstelle von Trinkwasser in Form von Betriebswasser nutzbar gemacht werden. Als Kooperation zwischen TERRA URBANA, der TU Berlin, der Grün-Berlin GmbH und der ‚Wirf den Ball übers Netz GmbH‘ wurde die Beachvolleyballanlage Beach 61 im Jahr 2019 als Reallaborstandort eingerichtet und ab 2020 erprobt. Zunächst wurde sich auf ein gemeinsames Umsetzungskonzept geeinigt (Abbildung 4), das den konkreten Bedarf des Anlagenbetreibers (Anbauprodukte, Ästhetik) sowie der im Projekt erwähnten Ziele in puncto Ökosystemleistungen (Wasserwiederverwendung, Nahrungsmittelproduktion, Mikroklima) miteinbezieht. Mit einer Standortvereinbarung (März 2020) war es möglich, einen mobilen Prototyp für die Duschwasseraufbereitung (TERRA URBANA) und einen daran angeschlossenen Vertikalfarm-Prototyp "Shower-Tower" sowie Schilfhochbeete (TU Berlin) baulich umzusetzen und zu nutzen.



**Abbildung 4: Umsetzungskonzept Shower-Tower 61 am Standort Beach 61 im Gleisdreieckpark, Grafik: Grit Bürgow, Andreas Horn**

Wichtig war die Absprache der praktischen Umsetzung mit den Beach 61-Betreibern, da für die Installation der geplanten Grauwasseraufbereitung wesentliche Anschluss-Umbauarbeiten vonnöten waren. So bspw. der Umbau der Duschbereiche, um das Wasser aufzufangen und zu sammeln sowie der Bau einer wetterfesten Einhausung im Eingangsbereich der Herrendusche zum Schutz

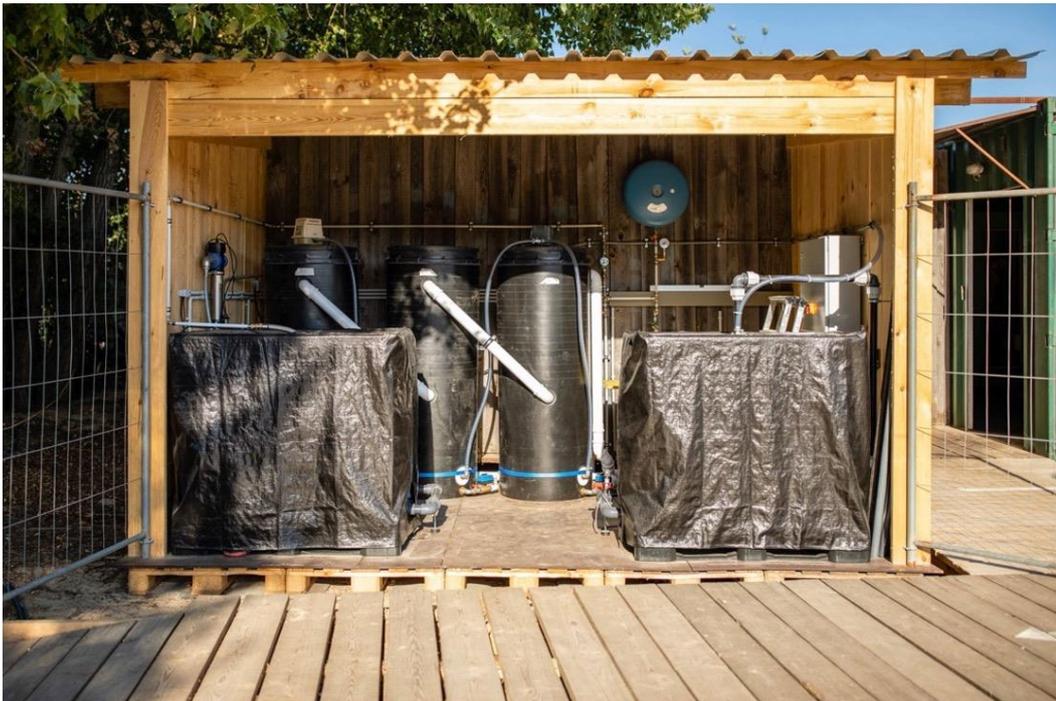
der Anlagentechnik. Gleichzeitig wurde in enger Absprache mit der bauausführenden Firma Lokus GmbH eine Grauwasseraufbereitung geplant, die auf den Prozessverfahren und Ergebnissen Wasserkreislauftechnologie am RWF-Standort "Block 6" aufsattelt und mittels Wirbelbettverfahren Duschwasser zu Betriebswasser für die Bewässerung der Schilfmodule und der Vertikalfarm aufbereitet.

### **Grauwasseraufbereitung**

Bestandteile der Anlage ist zunächst ein Sammelbehälter (Grauwasser), in dem das gefilterte Duschwasser (Sandfang, Haarsieb) der Frauen- und Herrenduschen gesammelt wird. Von dort aus durchläuft das Wasser nacheinander drei kommunizierende zylindrische Behälter, in denen stufenweise eine biologische Aufbereitung im Wirbelbettverfahren stattfindet. Aufwuchskörper in den Behältern werden durch Lufteintragung bewegt und bieten Siedlungsfläche für aerobe Mikroorganismen, die unter Sauerstoffverbrauch dem Wasser Nährstoffe entziehen. Nach der Passage der drei Wirbelbettreaktoren ist das Wasser frei von organischen Stoffen und Nährelementen. In einem letzten Behandlungsschritt wird das Wasser durch eine UV - Einheit entkeimt. Das aufbereitete Wasser wird in einem 1 m<sup>3</sup> großen Tank gespeichert und über Druckleitungen zu zwei deklarierten Wasserhähnen geführt. Das Wasser steht permanent zur Auffüllung von Verdunstungsverlusten der Vertikalfarm und dem Schilfmodul zur Verfügung (Abbildung 5, Abbildung 6).



**Abbildung 5: Bau einer Einhausung als vorbereitende Maßnahme zum Aufbau der Grauwasseraufbereitungsanlage. Foto: Gregor Weise**



**Abbildung 6: Prototyp der mobilen Duschwasser-Aufbereitungsanlage zum lokalen Wasserrecycling. Foto: Felix Noak, TU Berlin**

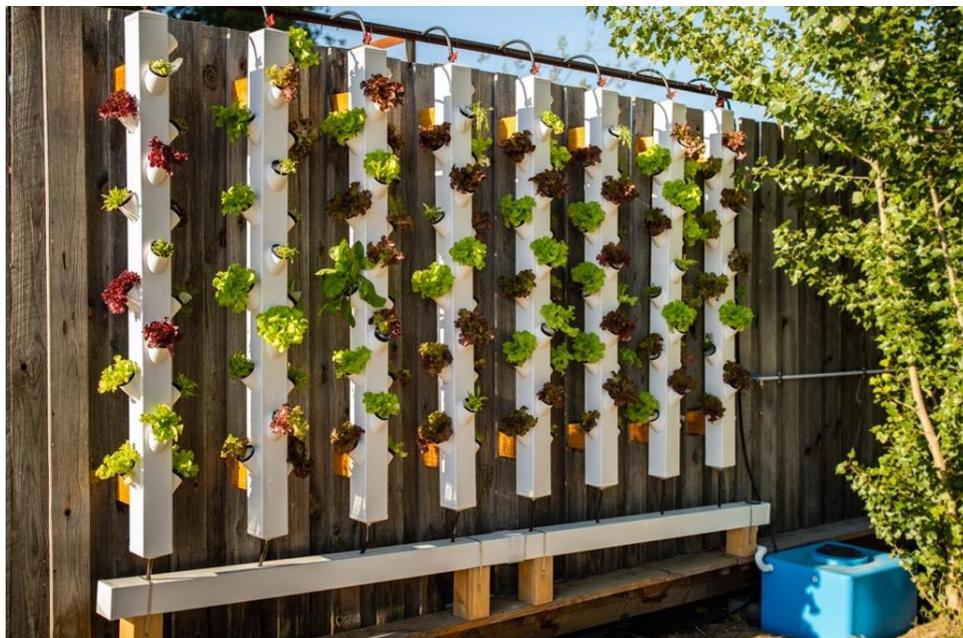
### **Farming- und Klimamodule – vertikale Hydroponik und Schilfhochbeete sowie Reallaborworkshops**

Parallel zum Aufbau der Grauwasseraufbereitungstechnik, wurde von der TU Berlin zunächst ein Designentwurf für die hydroponische Vertikalfarm entwickelt und das Forschungsprojekt mit der angewandten Lehre verknüpft. Mit einem interdisziplinären Team von Studierenden aus der "Projektwerkstatt ROOF WATER-FARM tu projects" wurde das Design gemeinschaftlich weiterentwickelt und die Vertikalfarm in den Räumlichkeiten der TU Berlin gefertigt (Abbildung 7). Das Prototyp-Modul "Shower-Tower 61" besteht aus einem 200 Liter Vorratsbehälter, 8 Pflanzsäulen mit insgesamt 128 Pflanzplätzen und der Wasserversorgung für jede einzelne Säule (Abbildung 8). In mehreren von der TU Berlin organisierten Reallaborworkshops wurde die Vertikalfarm direkt an der Duschwand installiert sowie das Klimamodul bestehend aus 15 mit Schilfpflanzen (Makrophyten) bewachsenen Hochbeeten gefertigt und bepflanzt (Abbildung 9). Für letztere wurden lokale Materialien wie das Altholz von den Terrassenflächen der Beach 61 verwendet, Pflanzenrhizome vom Standort des urbanen Feuchtgebietes am Block 6 versetzt und das Pflanzsubstrat (kiesige Sandmischung) vor Ort auf der Beach 61 selbst hergestellt.

Zusätzlich zu den umsetzungsorientierten Reallaborworkshops fand als Kooperation zwischen Grün Berlin und der TU Berlin ein Anwender\*innen-Workshop zu blau-grüner Infrastruktur. Am 14. Juli 2021 wurden dabei neben der Shower-Tower 61 Anlage auch der ROOF WATER-FARM Standort Block 6 unweit vom Potsdamer Platz besichtigt. Hier konnten die Teilnehmenden auch ein eigenes Hydroponik Starter-Kit bauen und mit nach Hause nehmen. Eine Dokumentation wurde auf der Grün Berlin Website und auch ein News-Beitrag auf der RWF-Website veröffentlicht.



**Abbildung 7: Gemeinschaftlicher Prototypbau der Vertikalfarm mit der studentischen Projektwerkstatt ROOF WATER-FARM tu projects im Wintersemester 2019/20. Foto: Andreas Horn**

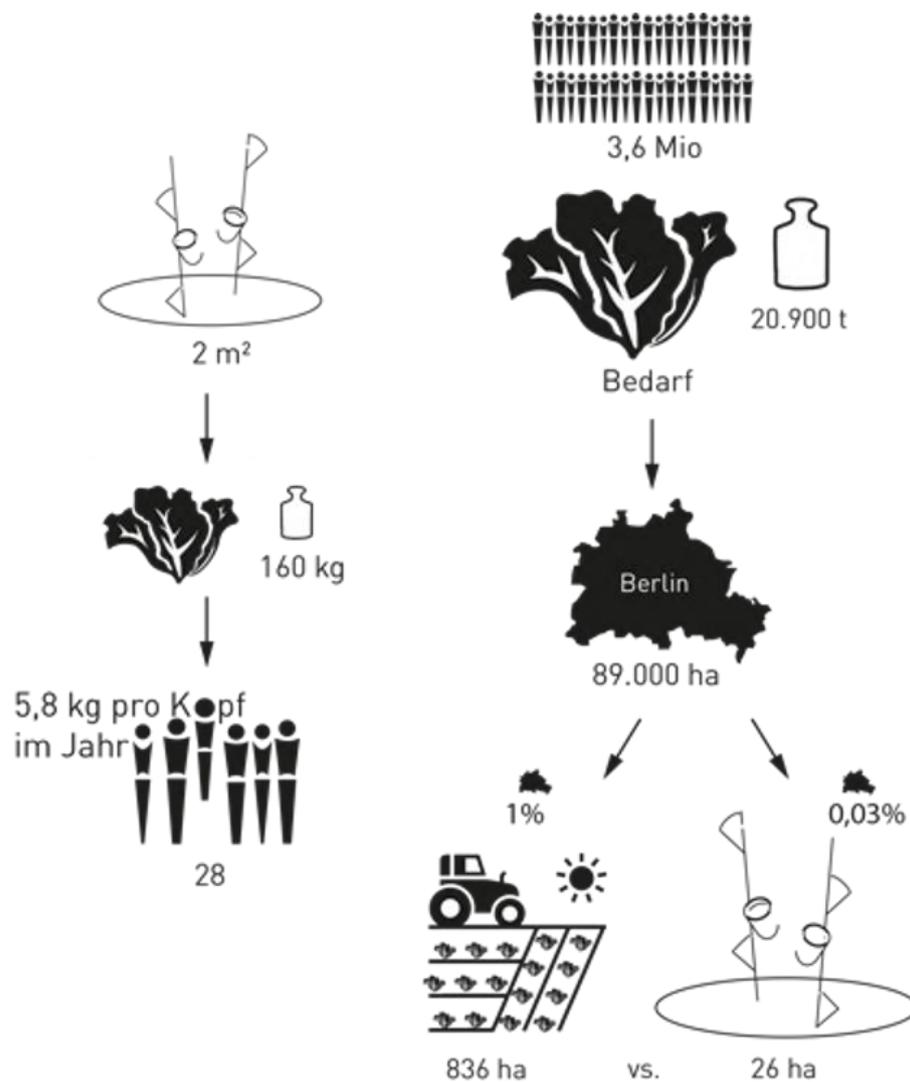


**Abbildung 8: Prototyp "Shower-Tower 61" als hydroponisches Vertikal-Farmmodul, Juni 2020. Foto: Felix Noak, TU Berlin**



**Abbildung 9: Prototyp Schilf-Hochbeete als mobile Klimamodule und “Schwamm-Infrastruktur”, Juli 2020. Foto: Grit Bürgow**

Eine auf tatsächlichen Erntedaten basierende Modellrechnung zeigt das große Potenzial der vertikalen hydroponischen Nahrungsmittelproduktion im Shower-Tower: Auf nur 2 m<sup>2</sup> Grundfläche kann mit insgesamt 5 Ernten pro Anbau- und Beachvolleyballsaison der Jahresbedarf an Salat für rund 28 Personen vollständig gedeckt werden (Abbildung 10). Für Berlin bräuchte man nur 28 ha Fläche (ca. 36 Fußballfelder) und damit nur 0,03 % der Stadtfläche, um ganz Berlin mit Salat zu versorgen. Dies entspricht ca. 32-mal weniger Fläche im Vergleich zum klassischen Feldanbau.



**Abbildung 10: Potenzialrechnung Berlin Shower-Tower Produktion. Grafik: Grit Bürgow, Andreas Horn**

### Prototyp Optimierung

Ein Problem in der Vorsaison war die ungleichmäßige Wasserverteilung zu den einzelnen Seiten der viereckigen NFT-Säulen. Teilweise vertrockneten Pflanzen in den Säulen auf Grund von Wassermangel bei hohen Temperaturen. Der Prototyp wurde optimiert. Ein neues Verteilungssystem mit größerem Rohrdurchmesser und geringerem Abstand zur Säulenwand löste das Problem. Zudem wurde eine andere Bewässerungspumpe mit Zeitschaltuhr verbaut. Viertelstündlich lief für fünf Minuten Wasser durch die NFT-Module. Diese Verfahrensweise erwies sich als ein ausreichender Bewässerungszyklus (Abbildung 11).



**Abbildung 11: verbesserte Wasserverteilung in den einzelnen NFT-Pflanzsäulen.**  
Foto: Juliane Roth

Zum Betrieb des Reallabores gehörte auch die stetige Pflege und Kontrolle. Bereits im April begann die Vorzucht von Pflanzen für die 128 Plätze der Hydroponik im Gewächshaus der ROOF WATER-FARM (Abbildung 12). Neben Kräutern und Salaten wurde auch mit kleinwüchsigen Tomatensorten experimentiert (Abbildung 13).



**Abbildung 12: Jungpflanzenvorzucht für einen kontinuierlichen Austausch von Pflanzen.** Foto: Juliane Roth



**Abbildung 13: Anbau verschiedener Salate, Kräuter, Blumen im August 2021 (links), kleinwüchsige Tomate (rechts). Foto: Gregor Weise**

### **Monitoring der Produktqualitäten: Wasser und Pflanzen**

Die Basis für das Messprogramm bildet die DIN 19650 „Bewässerung – Hygienische Belange von Bewässerungswasser“ sowie die vorgeschlagene EU-Verordnung zur Wasserwiederverwendung, die Anforderungen für ein hygienisch unbedenkliches Wasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung formulieren. Zusätzliche mikrobiologische Analysen der in der Vertikalfarm produzierten Pflanzen wie z. B. Salate sollen die Produktsicherheit garantieren. Darüber hinaus werden Summenparameter der technischen Anlage (Grauwasser und Betriebswasser) analysiert und verglichen, um so die Funktionalität der Aufbereitung zu kontrollieren und die Ablaufqualitäten zu bewerten und einzuordnen. Die Voraussetzung zur Durchführung des Messprogramms ist ein stetiger Durchsatz an Duschwasser in der Grauwasseraufbereitungsanlage zur Entwicklung einer geeigneten Biologie. In Zusammenarbeit mit einer studentischen Hilfskraft wurde das Reallabor Standort Beach 61 dreimal wöchentlich überwacht. Hauptaufgaben waren die Funktionsüberprüfung der Anlage, die Instandhaltung, Ernte und Pflanzenpflege sowie die Datenerhebung. Die Datenerhebung umfasste sowohl Betriebsparameter (T, pH-Wert, Leitfähigkeit) des Bewässerungswassers (Betriebswasser) als auch in regelmäßigen Abständen laborgestützte Analysen von Grauwasser, Betriebswasser und kultivierter Biomasse der Hydroponik. Zudem wurde bei geernteten Pflanzen die Bonitur bestimmt, um Krankheiten oder Schädlinge zu bestimmen.

Der Fokus des Messprogramms lag in der Überprüfung der hygienischen Unbedenklichkeit der hydroponisch erzeugten Produkte im Zusammenhang mit der gewählten Wasseraufbereitung und dessen Ablaufqualität. In Anlehnung an die DIN 19650 „Bewässerung – Hygienische Belange von Bewässerungswasser“ sowie der neuen EU-Verordnung 2020/741 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung. Ergänzend zu dem bereits im RWF-Pilotprojekt<sup>2</sup> für die Gewächshausproduktion erfolgreich nachgewiesenen Wasser- und Produktqualitäten, wurden im Rahmen

<sup>2</sup> Million, A.; Bürgow, G.; Steglich, A. (Hrsg.) (2018): ROOF WATER-FARM. Urbanes Wasser für urbane Landwirtschaft. TU Berlin, Berlin; Raber, W.; Nolde, E.; Gehrke, I.; Dott, W.; Dinske, J. (2020): Hygienische Aspekte gebäudeintegrierter Farmwirtschaft in Verbindung mit gebäudeintegriertem Wasserrecycling. In: Million, A.; Bürgow, G.; Steglich, A. (Hrsg.) (2020). TU Berlin. Berlin.

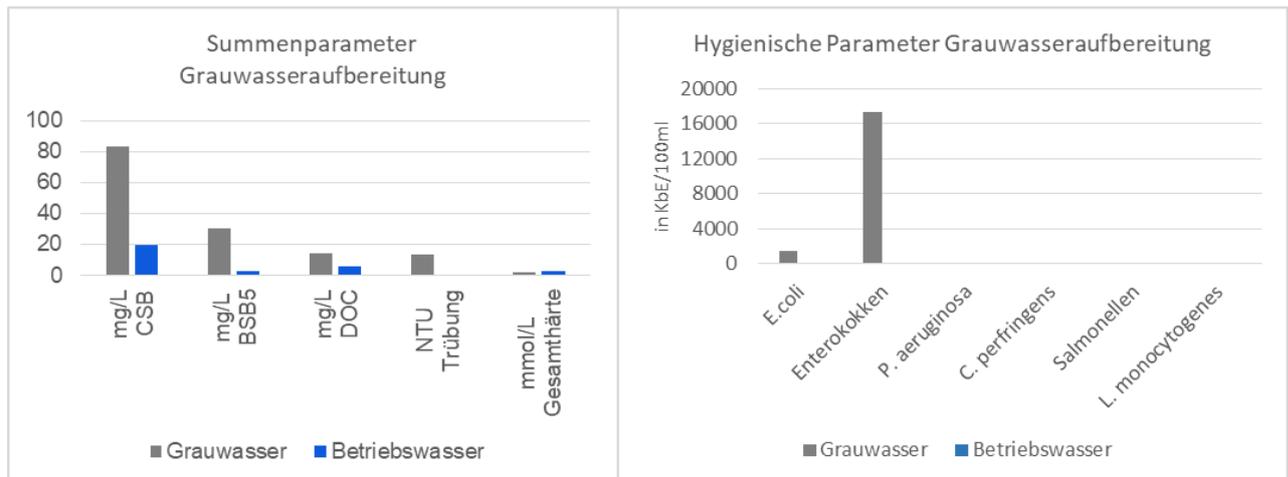
von GartenLeistungen zusätzliche mikrobiologische Analysen und Analysen zu Schwermetallgehalte in Outdoor-Vertikalfarmen durchgeführt, um die Produktsicherheit stichprobenartig zu überprüfen. Die Liste der mikrobiologischen Parameter besteht aus Indikatorkeimen, die fäkale Verunreinigungen von Trinkwasser und Lebensmitteln anzeigt. Summenparameter der technischen Anlage (Grauwasser und Betriebswasser) lassen auf die Funktionalität der Aufbereitung schließen sowie die Ablaufqualitäten bewerten und einordnen.

In Zusammenarbeit mit der studentischen Hilfskraft wurde das Reallabor zweimal wöchentlich überwacht. Hauptaufgaben waren Funktionsüberprüfung der Anlage, Instandhaltung, Besatz, Ernte und Pflanzenpflege sowie Datenerhebung der Betriebsparameter (T, pH-Wert, Leitfähigkeit) des Bewässerungswassers (Betriebswasser) (Tabelle 1Tabelle 2). Die analoge Überwachung beim himmelbeet wurde durch Studierende der TU Berlin durchgeführt.

**Tabelle 2: Ertrag Salat 2020 Beach 61, Reallabor Urbaner Park**

Landflächenverbrauch in m <sup>2</sup>	1,6	
Kulturfläche vertikal in m <sup>2</sup>	8	
Anzahl Pflanzplätze	128	
Kulturdauer in d	Juli - Aug 49	Sep - Okt 35
Anzahl Salate	89	75
Biomasse Salat in g	4318	1929
Biomasse [g] pro Salat-Kulturfläche [m <sup>2</sup> ] pro Kulturperiode	776	412
Wasserverbrauch pro Kulturperiode in L	1243	888
Schädlingsbefall	n.E.	26 % mittlerer bis starker Schädlingsbefall

In Abbildung 14 ist zu sehen, dass die Grauwasseraufbereitung am Standort Beach 61 den CSB und den DOC um mehr als 80 %, sowie den BSB5, die Trübung und den TSS um mehr als 95 % reduzieren konnte.



**Abbildung 14: Summenparameter und hygienische Parameter des Grauwasser vor und nach der Aufbereitung 2020**

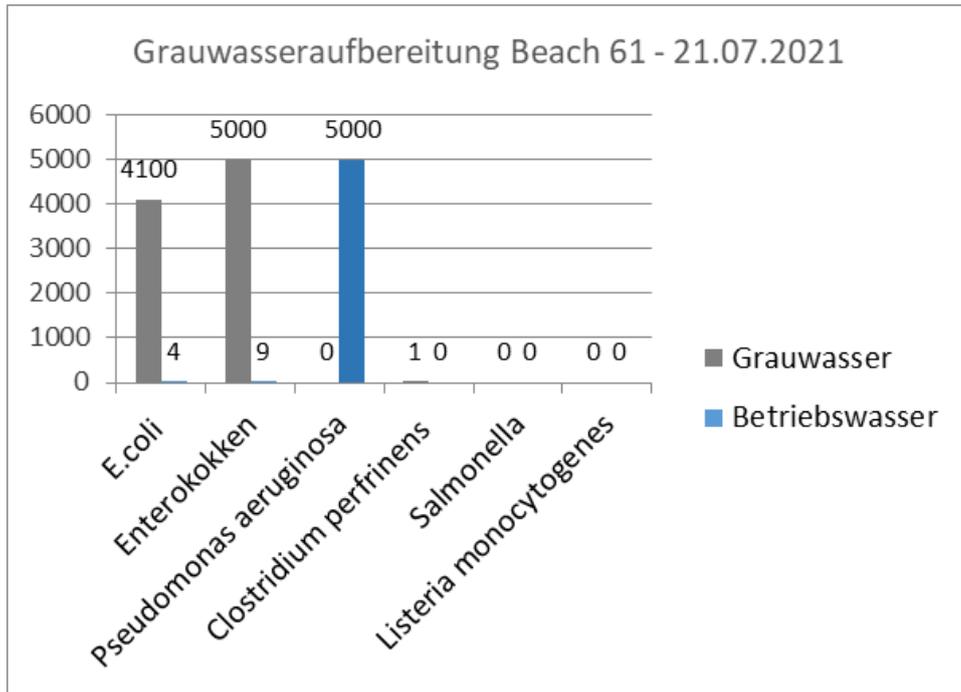
Tabelle 3 zeigt die Gegenüberstellung der stichprobenartigen Messungen am Beach 61 sowie die Mindestanforderungen an die Wasserqualität für Bewässerungszwecke. Angegebene Werte stellen Mittelwerte dar, die in Klammern Maximalwerte.

Die DIN 19650 (1999) - Hygienische Belange von Bewässerungswasser und die darauf aufbauende EU-Verordnung 2020/741 Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung definieren den Rahmen, in dem die Wasserwiederverwendung für Bewässerungszwecke rechtlich möglich ist. Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Bewässerungswasserqualitäten den Mindestanforderungen der EU-Verordnung 2020/741 und der DIN 19650 entsprechen bzw. die Werte unterschreiten.

**Tabelle 3: Gegenüberstellung der stichprobenartigen Messungen am Beach 61 mit den Bewertungsparametern der DIN 19650 und der EU-Verordnung 2020/741**

Parameter		DIN 19650	EU 2020/741 Kategorie C	Beach 61 Betriebswasser
CSB	mg/l	60	125	24,8
BSB5	mg/l	10	25	5,45
TSS	mg/l	-	35	0,67 (8)
Ammonium	g/l	1	-	0,00751 (7,51)
E.coli	KbE/100 ml	100	1000	4
Enterokokken	KbE/100 ml	200	-	9
Salmonellen	KbE/1000 ml	n.n.	-	n.n

Nachfolgende Grafiken zeigen zum einen die Reduzierung der organischen und chemischen Belastung durch die Wasseraufbereitung und zum anderen die Unbedenklichkeit des Betriebswassers hinsichtlich der mikrobiologischen Belastung.



**Abbildung 15: mikrobiologische Reinigung Grauwasseraufbereitung**

Abbildung 15 zeigt die Reinigungsleistung der Grauwasseraufbereitung anhand der ausgewählten Indikatorkeime. Für *E. Coli* und *Enterokokken* konnte eine fast vollständige Elimination erreicht werden. Der Wert für *Pseudomonas aeruginosa* ist möglicherweise auf eine Rückverkeimung bspw. durch eine Kontamination des Speicherbehälters zurückzuführen.

#### **Garten-Standort: Gemeinschaftsgarten himmelbeet**

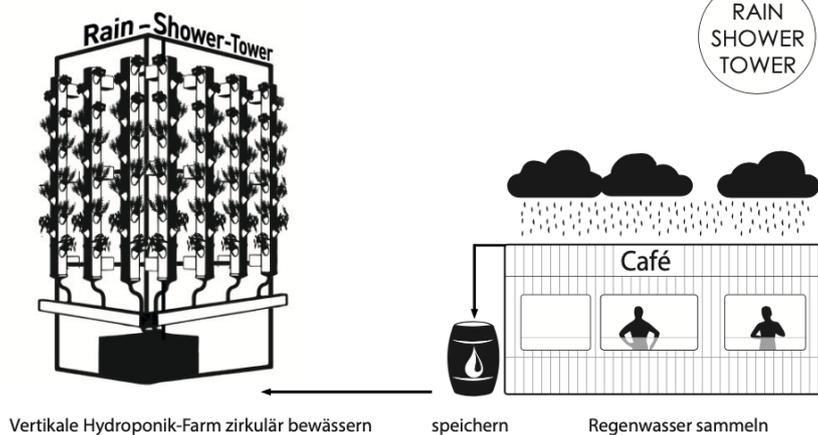
Das himmelbeet ist ein Gemeinschaftsgarten in Berlin-Wedding, der von 2013 bis zum Winter 2021/2022 auf einer brachliegenden 1.700 m<sup>2</sup> großen Sportplatzfläche am Leopoldplatz entstand und von dort in die nahegelegene Gartenstraße umzog. Der Garten dient dazu, Menschen im sozialen Brennpunkt Wedding zusammenzubringen. Als Wasserquelle käme hier das Abwasser des Café himmelbeet in Frage.

Das Konzept der blau-grünen Infrastruktur wurde vom Parkstandort Beach 61 auf den urbanen Garten himmelbeet übertragen, unter Berücksichtigung der besonderen Umstände am Standort. Planung und Bau des Prototyps erfolgte durch die TU Berlin in Abstimmung mit dem himmelbeet und in technischer Kooperation mit Terra Urbana von Februar bis April 2021 (Abbildung 17).

Begründet durch eine auslaufende Standortvereinbarung war der Verbleib von himmelbeet in der Ruheplatz Straße 12, 13347 Berlin ungewiss und ein möglicher Umzug des Gartens stand lange im Raum. Aus diesem Grund war eine mobile blau-grüne Infrastruktur erforderlich, die bei einem Umzug des Gartens demontiert und wieder aufgebaut werden kann. Die Aufbereitung des Grauwassers des eigenen Cafés erwies sich als zu aufwendig bzw. war nicht als mobile Variante umsetzbar. Gemeinsam mit himmelbeet und TU Berlin wurde sich für die Nutzung des anfallenden Regenwassers vom Dach des himmelbeet-Café entschieden.

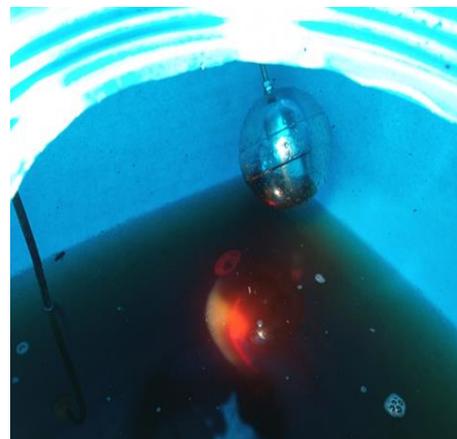
# Rain-Shower-Tower

REALLABOR MOBILE BLAU-GRÜNE INFRASTRUKTUR



**Abbildung 16: Umsetzungskonzept Rain Shower-Tower am Standort himmelbeet. Grafik: Grit Bürgow, Andreas Horn**

Anfang Mai wurden die Regenrinnen des Cafés so umgebaut, dass das anfallende Regenwasser von der Dachfläche des Cafés in einem 1m<sup>3</sup> IBC Behälter aufgefangen werden konnte. Ein installierter Fallrohrfilter verhinderte den Eintrag von Blättern und anderen groben Stoffen. Eine Abdeckung gegen Algenbildung sowie ein mechanischer Füllstandsensoren wurden zusätzlich installiert. Die Anordnung des Regenwassersammeltanks erfolgte leicht erhöht, so dass das Regenwasser mit Gefälle in den Betriebswassertank der Hydroponik mündete. Ein Schwimmerventil, welches sich bei geringem Wasserstand öffnet und ab einer gewissen Füllhöhe wieder schließt, regulierte die Nachfüllung des Betriebswassertanks mit Regenwasser und die Pflanzen konnten so mit ausreichend Wasser versorgt werden (Abbildung 17).



**Abbildung 17: Regenwassersammlung und automatische Nachspeisung des Hydroponik Moduls mittels Schwimmerventils, Foto: Gregor Weise**

Das Hydroponikmodul war dem Prototyp beim Beach 61 nachempfunden. Sechs vertikale Hydroponiksäulen mit insgesamt 96 Pflanzplätzen wurden an einem Holzständerwerk montiert. Der Aufbau und die Bepflanzung fanden in mehreren Reallaborworkshops mit TU Berlin und himmelbeet statt (Abbildung 18). Die gesamte mobile blau-grüne Infrastruktur wurde mit Hilfe von Steck- und Schraubverbindungen errichtet, so dass im Bedarfsfall die gesamte Anlage demontiert und leicht transportiert werden kann.





**Abbildung 18: Reallaborworkshops "Rain Shower-Tower" am himmelbeet, Mai 2021. Fotos: Grit Bürgow, Andreas Horn**

### **Auswertung der stichprobenartigen Untersuchungen**

Der Fokus der Untersuchungen beim himmelbeet lag in der Überprüfung der hygienischen Unbedenklichkeit der hydroponisch erzeugten Produkte im Zusammenhang mit der gewählten Wasserquelle. Beprobte wurden u. a. das gesammelte Regenwasser, das Betriebswasser des im hydroponischen System sowie die Produkte der Hydroponik (Salat, Kräuter). Zusätzlich fand einmal eine hygienische Überprüfung von bodenbütig angebautem Salat statt.

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt die Gegenüberstellung der stichprobenartigen Wasserqualitätsmessungen am himmelbeet sowie die Mindestanforderungen an die Wasserqualität für Bewässerungszwecke. Angegebene Werte stellen Mittelwerte dar sowie die in Klammern Maximalwerte. Die DIN 19650 (1999) - Hygienische Belange von Bewässerungswasser und die darauf aufbauende EU-Verordnung 2020/741 Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung definieren den Rahmen, in dem die Wasserwiederverwendung für Bewässerungszwecke rechtlich möglich ist.

Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Bewässerungswasserqualitäten, die mit den Stichproben am Standort himmelbeet entnommen wurden, den Mindestanforderungen der EU-Verordnung 2020/741 und der DIN 19650 entsprechen bzw. die Werte unterschreiten. Die Maximalwerte der Stichproben sind entsprechen den Mindestanforderungen.

**Tabelle 4: Gegenüberstellung der stichprobenartigen Messungen am himmelbeet mit den Bewertungsparametern der DIN 19650 und der EU-Verordnung 2020/74**

Parameter		DIN 19650	EU 2020/741 Kategorie C	himmelbeet Betriebswasser
CSB	mg/l	60	125	38,3 (77,5)
BSB5	mg/l	10	25	5,5 (10)
TSS	mg/l	-	35	10 (19)
Ammonium	g/l	1	-	0,00149 (3,01)
E.coli	KbE/100 ml	100	1000	26 (70)
Enterkokken	KbE/100 ml	200	-	63 (184)
Salmonellen	KbE/1000 ml	n.n.	-	n.n.

Tabelle 5 zeigt die mikrobiologischen Untersuchungsergebnisse des Betriebswassers und den darin hydroponisch erzeugten Produkten für den Standort himmelbeet. Am Standort haben wir leichte mikrobiologische Belastungen im Betriebswasser sowie in den Produkten Salat oder Minze gefunden.

Für *Enterobacteriaceae*, *Enterokokken*, *E. coli* und *Salmonella* sind Keimzahlen von  $> 1,0 \times 10^7$  KBE/g Frischprodukt wie Salat, Sprossen, Gemüse und Obst durchaus üblich und zeigen die normale Keimflora an. Die Ergebnisse aus den hydroponischen Produkten liegen weit unter der normalen Keimflora. Salmonellen wurden in keiner Probe gefunden.

Obwohl *Pseudomonas aeruginosa* in fast allen Betriebswasserproben nachgewiesen werden konnte, waren die Werte bei den Frischprodukten sehr gering. *Clostridium perfringens* wurde in Betriebswasser- und Produktenproben mehrfach nachgewiesen. Bei den Produkten liegen die Werte unter der minimal infektiösen Dosis von  $10^6$  Keimen/g Frischprodukt. *Listeria monocytogenes* wurde mehrfach in den Betriebswasser- und Produktproben von himmelbeet nachgewiesen. Die Indikatorkeime kommen im Erdboden sowie im Verdauungstrakt von Menschen und Tieren vor. Da die vertikalen Hydroponiksäulen im Außenbereich betrieben wurden ist es wahrscheinlich, dass die mikrobiologischen Kontaminationen nicht nur auf die Wasserwiederverwendung zurückzuführen sind.

**Tabelle 5: Mikrobiologische Parameter im Betriebswasser und Produkten am Reallabor-Standort himmelbeet**

himmelbeet			21.07.2021		17.08.2021		22.09.2021	
	Betriebswasser BW	Produkt Salat	BW	Salat	BW	Salat	BW	Minze
<b>E. coli / Enterobacteriaceae</b>	KbE/100ml	KbE/g	70	23000	8	300	0	2400
<b>Enterokokken</b>	KbE/100ml	KbE/g	45	<10	9	<10	134	<10
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	KbE/100ml	KbE/g	0	<10	480	<10	1000	<10
<b>Clostridium perfringens</b>	KbE/100ml	KbE/g	110	200	0	10	112000	60
<b>Salmonella</b>	KbE/750ml	KbE/25g	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
<b>Listeria monocytogenes</b>	KbE/750ml	KbE/25g	positiv	positiv	positiv	positiv	n.n	n.n

**Fazit:** Das gesetzte Ziel der Anpassung und mobilen Weiterentwicklung des RWF-Konzeptes im Kontext von urbanen Ökosystemleistungen von Parks und Gärten wurde erreicht. Die angewandtforschende Reallabor-Arbeit kann dabei als zukunftsweisend und als Schlüssel für den Erfolg eingeschätzt werden. Die entwickelten modularen und mobilen Produkte im Bereich Wasser, Food Farming, Klimaanpassung verknüpft mit Lebensqualität und Wohlbefinden sind auf breite Akzeptanz an beiden Standorten gestoßen. Gepaart mit dem Prozess der Reallaborarbeit – als gemeinschaftlich orientierte Umsetzung und Optimierung – wurde ein hohes Maß an Teilhabe und Akzeptanz erzielt. Dies bildet ein gutes Fundament für die weitere Verstetigung an den jeweiligen Standorten und auch die Übertragbarkeit auf andere Standorte und Städte.

Sowohl die Betreiber\*innen der Beach 61 als auch die Gärtner\*innen vom himmelbeet werden die mobilen blau-grünen Infrastrukturen weiter nutzen. Auf der Beach 61 wurde die Konzeptideen erweitert, indem das aufbereitete Duschwasser zusätzlich für die Spülung der Damen und Herren Toiletten genutzt wird. Dadurch kann weiteres kostbares Trinkwasser durch das lokal generierte Betriebswasser ersetzt und hierüber Betriebskosten gespart werden. Zudem soll die Vertikalfarmproduktion erweitert und um neue Säulen ergänzt werden. Wunsch des Betreiberteams ist es, die lokale und frische Lebensmittelproduktion von Salaten, Blattgemüse, Kräutern und essbaren Blüten sukzessiv auszubauen und auf das Angebot an der Beach Bar und im Bistro abzustimmen. Hier soll auch das TU-seits neu ausgegründete studentische Start-Up HydroTower eingebunden und unterstützt werden.

Auch an dem neuen Gartenstandort himmelbeet ist der Wiederaufbau des Rain Shower-Towers vorgesehen. Die robuste Regenwassertechnik ebenso wie die Vertikalfarm kann an den neuen Standort flexibel angepasst und ggf. neu konfiguriert werden. Dies lässt sich auch unkompliziert auf andere Standorte und Städte übertragen.

### **AP 3.2: Reallabor Garten Berlin – himmelbeet (himmelbeet, ZIRIUS, IÖW, TUB, TERRA URBANA, SenUMVK)**

Der Berliner Gemeinschaftsgarten himmelbeet entwickelte im Rahmen des AP 3.2 innerhalb zweier Themenbereiche praktikable Handlungsansätze eines nachhaltigen Flächen- und Stoffstrommanagements aus der Perspektive eines urbanen Gemeinschaftsgartens.

### AP 3.2.1 Flächensicherung

Das himmelbeet war durch den bevorstehenden Verlust seines Standorts an der Ruheplatzstraße auf das Finden einer adäquaten Ersatzfläche angewiesen. Schon seit dem Anfang des Projektes 2012 stand die Flächensuche im Mittelpunkt: der erste angedachte Standort war ein Dach in der Nähe des Schillerparks, der jedoch aus Brandschutzgründe nicht realisierbar war. 2013 begann die erste Saison auf der Fläche in der Ruheplatzstraße und schon im Jahr 2015 hat die eduFootball gGmbH i.G. beim Bezirksamt Mitte Interesse bekundet dort ein sogenanntes "SafeHub" zu realisieren. Um das himmelbeet auf die unmittelbaren Notwendigkeiten des Umzuges vorzubereiten, zielte das Reallabor also auch auf eine Stärkung der Organisationsstrukturen ab.

Die Gestaltung des Reallabors wurde in Absprache mit Zirius entwickelt und regelmäßig überarbeitet, um sich an der Realität und Eigendynamik der Flächensuche anzupassen. Zur verstärkten Einbindung wurde im November 2019 unter Moderation von Zirius eine Zukunftswerkstatt mit Engagierten des himmelbeets und den Verbundpartner\*innen des Gesamtprojekts GartenLeistungen organisiert, durchgeführt, dokumentiert und ausgewertet.

Im Laufe des Reallabors haben sich die Tätigkeiten in drei Bereich gegliedert:

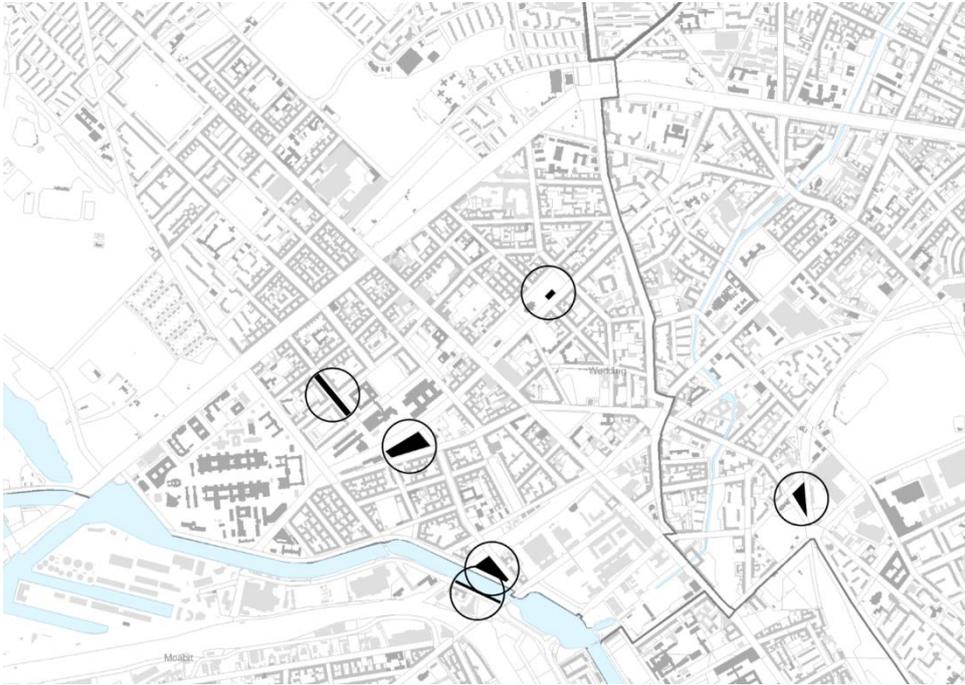
#### Flächensuche

Die Strategien zur Flächensicherung wurden in erster Linie im Rahmen der regelmäßigen Treffen der Arbeitsgruppe "AK Fläche" entwickelt und umgesetzt. Diese setzt sich aus Mitarbeiter\*innen und langfristig ehrenamtlich Engagierten des himmelbeets zusammen. Es wurde die Eignung potenzieller Flächen abgewogen und Grundsatzfragen wie auch Nutzungskriterien erörtert. Eine zentrale Rolle spielte die Frage, ob das himmelbeet seine zukünftige Hauptfläche auf einer privaten Fläche haben könne. Insbesondere hat die Arbeitsgruppe viel Energie in die Kommunikation mit lokalen Akteuren, Verwaltungsakteuren des Bezirks Mitte und der SenUVK sowie politischen Akteuren (Abgeordnete und Stadträte/Bezirksbürgermeister) von Berlin-Mitte investiert.

Nach einer vielversprechenden Begehung des Mettmannplatzes mit den Bezirksämtern im Februar 2020, wurden zwei Konzepte für eine zukünftige Nutzung als Gesprächsgrundlagen für die weitere Planung entwickelt und mit unterschiedlichem Akteure aus der Politik und der Verwaltung besprochen. Wegen der großen Hoffnungen bzgl. der Entstehung des himmelbeets auf dem Mettmannplatz wurde eine Entwurfsvisualisierung von einem Architekturbüro erstellt und zu Kommunikationszwecken genutzt (Abbildung 19).

Im Spätsommer 2020 war jedoch immer noch nicht klar, wo das himmelbeet am Ende des Jahres hinziehen könnte: In einem weiteren Austausch mit dem Bezirksamt am 25. Mai 2020 hat sich herausgestellt, dass die Fläche am Mettmannplatz u. a. wegen Bauarbeiten der Deutschen Bahn und auf Grund der bestehenden Baumvegetation für das himmelbeet nicht zu Verfügung stehen kann. Die zwei Konzepte wurden größtenteils als nicht realisierbar eingestuft. Nach einer vierten Vertragsverlängerung wurden weitere Vorschläge für potenzielle Ersatzflächen gesammelt und viele Treffen mit Vertreter\*innen aus der Nachbarschaft sowie Politiker\*innen, u. a. mit dem

Bezirksbürgermeister Stephan von Dassel, vereinbart. Im Frühsommer war der Stand der Suche auf 6 Fläche begrenzt.



**Abbildung 19: Entwurfsvisualisierung himmelbeet**

Anfang September 2021 wurde eine teamweites “Flächentreffen” organisiert, bei dem das Team festgelegt hat, welche der potentiellen Flächen ihre Präferenz hat. Die Wahl fiel auf ein Grundstück in der 1,5km entfernten Gartenstraße (Ecke Grenzstr.), u. a. weil es eine langfristige Nutzungsperspektive bot. Im Bezirksamt wurde Anfang September beschlossen, dass sich das Straßen- und Grünflächenamt (SGA) als Grundstückseigentümer\*in mit dem himmelbeet in Verbindung setzen soll um erste Details bzgl. der neuen Fläche abzustimmen. Das letzte Quartal des Jahres 2021 wurde v. a. damit verbracht, mit dem SGA zu verhandeln und den Garten in der Ruheplatzstraße zu räumen.

Am 23. Oktober 2021 wurde ein Workshop zur Gestaltung der neuen Fläche mit dem ganzen Team des himmelbeets organisiert. Ziel war es, einen Lageplan auszuarbeiten, der für einen Antrag auf eine Ausnahmegenehmigung nach §6 Abs. 5 Grünanlagengesetz benötigt wurde (Abbildung 20).



**Abbildung 20: Erarbeitung Lageplan himmelbeet**

Nachdem eine Fläche gefunden wurde, wurde die regelmäßige Gruppe "AK Fläche" von der Arbeitsgruppe Umzug ersetzt. Es war wichtig, dass alle Bereiche des Gartens möglichst direkt zusammenarbeiten. Die übliche Organisationsstruktur wäre während der Umzugsarbeit weniger effektiv gewesen.

Nachdem mit der Bezirksverwaltung das Thema Folgenbeseitigung für die neue Fläche geklärt war, trat am 27. April 2022 die Genehmigung für die Nutzung der Fläche in Kraft und das Team konnte anfangen den Garten aufzubauen. Nach einer intensiven Aufbauphase konnte am 18. Juni 2022 das Eröffnungsfest des Gartens gefeiert werden. Gleichzeitig fand der Abschlussworkshop des Reallabors statt. Zum Thema Fläche wurde eine Podiumsdiskussion organisiert welche die Frage "Wie kann der Garten im Zukunft aussehen?" stellte. Teilnehmer\*innen waren Toni Karge (SenUVK), Laura Neugebauer (Berliner Abgeordnetenhaus, Grüne), Sven Stinner (Universität Stuttgart, Projekt Gartenleistung), Marion De Simone (himmelbeet, Projekt GartenLeistungen). Die Ergebnisse der Flächensuche wurden in einem Poster zusammengefasst.

### **Öffentlichkeitsarbeit**

Über die Kommunikation mit den Bezirksämtern und der Politik wurden öffentliche Kommunikationskanäle gepflegt und entsprechende Inhalte erstellt. Die zu erreichenden Ziele wurden wie folgt definiert: eine Verbesserung der Sichtbarkeit von der positiven Wirkung des himmelbeets und von Gemeinschaftsgärten im Allgemeinen, die Verstärkung des politischen und administrativen Willens zur Zusammenarbeit mit himmelbeet, das Aufzeigen der Leistungen und Schwierigkeiten sowie den typischen Problemen von städtischen Gärten.

In diesem Zusammenhang wurde ein Fragebogen entwickelt und an unterschiedliche Akteure versendet. 118 Fragebogen wurden beantwortet. Am 3. Oktober 2020 wurde im Rahmen des Herbstfestes des himmelbeets eine Auswahl der relevantesten und bewegendsten Aussagen vorgestellt. Mit Hilfe einer Word-Clouding-Software wurde ein Poster erstellt, das die von den befragten Teilnehmer\*innen am häufigsten verwendeten Begriffe grafisch darstellt.

Anfang 2021 wurde der Garten um seine Außensichtbarkeit zu verbessern, umorganisiert. Ziel war es, den Garten mehr nach außen zu öffnen und einen besseren Blick in den Garten zu ermöglichen. Zwei vorangehende Planungsworkshops wurden entsprechend der Pandemie-Restriktionen online durchgeführt, wodurch die Dynamik des Gruppenvorhabens etwas beeinträchtigt war. Trotzdem wurden in dezentralen Aktionen Bepflanzungen der Baumscheiben außerhalb unseres Zaunes durchgeführt und Beete an den vorherigen Standort des Werkstattcontainers und Komposts gebaut und bepflanzt.

Ende 2021 und 2022 hat sich der Fokus der Kommunikation auf die in Aussicht stehenden neuen Fläche verschoben. Uns war es wichtig, die Nachbarschaft so früh wie möglich einzubinden.

Die Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Fläche und für das Projekt GartenLeistungen war innerhalb des Arbeitskreises "QG Öffentlichkeitsarbeit" angesiedelt.

### **Organisationsentwicklung**

Um das himmelbeet mit seinen horizontalen Entscheidungsstrukturen auf die unmittelbaren Notwendigkeiten des Umzugs vorzubereiten, zielt das Reallabor auch darauf ab, die Organisationsentwicklung des himmelbeets zu stärken.

Zur Ausarbeitung einer gemeinschaftlichen Vision wurden 2019 die Ergebnisse vorangegangener Gruppenarbeiten zusammengetragen. Zur weiteren internen Diskussion der Inhalte wurden Anschauungsmaterialien erarbeitet. Zudem wurden Recherchen, Diskussionen und Visualisierungen von Entscheidungsstrukturen und Formaten der Eigenorganisation im Zusammenspiel mit dem Plenum des himmelbeets erarbeitet. Ende 2019 wurde unsere Vision in einem Text und Video dargestellt.

Ende 2019 wurde zur Vermeidung von Konflikten und zur Erhöhung der Arbeits- und Leistungsfähigkeit beschlossen, die Methode der Supervision anzuwenden. Anfang 2020 wurden mehrere Teamsitzungen abgehalten, damit jeder seine Erwartungen ausdrücken und Rahmenbedingungen festlegen konnte. Es wurde erkannt, dass eine auf Supervisionsprozesse spezialisierte Organisation benötigt wird. Mit u. a. der Unterstützung durch die anstiftung wurden Angebote gesammelt und verglichen. Die Wahl fiel auf die Organisation "stuhlkreis\_revolve", die im Rahmen eines ganztägigen Supervisions-Workshops das Team begleitete und beriet.

Der erste Supervisions-Workshop fand am 29. Juni 2020 statt und widmete sich den folgenden Fragen: „Was bedeutet es im himmelbeet als Kollektiv zu arbeiten?“, „Wie bringen wir die kollektiven und formalen Strukturen der Rechtsform zusammen?“, „Wo werden welche Entscheidungen getroffen?“ Als Ergebnis der Gruppenübung wurden zwei Themen zum weiterbearbeiten hervorgehoben: die Gemeinsame Vision und die Gruppendynamik. Schwerpunkt des Themas Gemeinsame Vision war es, unsere Ziele und Motivationen nach innen und nach außen zu definieren. Bei dem Thema der Gruppendynamik galt herauszufinden, wie das Team miteinander kommunizieren will, was es für Erwartungen an das Miteinander gibt und wie wir mit Ängsten, Konflikten und unerfüllten Erwartungen umgehen.

Um unsere interne Arbeitsorganisation mit der rechtlichen Realität in Einklang zu bringen, wurde erwogen, die rechtliche Form des Betriebes zu ändern. Es wurden Recherchearbeiten sowie mehrere Teamsitzungen durchgeführt, die dem Verständnis und dem Vergleich komplexer Rechtsinstrumente (Binnenverträge, Haftung, Versicherungsschutz) und Formen der Betriebsorganisation (Genossenschaft, Gbr., gGmbH, Verein) gewidmet waren. Bisher ist die Rechtsstruktur nicht geändert worden. Für die Förderung einer horizontalen Hierarchie und für die gleichmäßige Verteilung der Verantwortlichkeiten wurde beschlossen, dass die Geschäftsführungsgruppe so weit wie möglich die Vielfältigkeit des Teams widerspiegeln soll.

Am 16. Februar 2021 fand ein zweiter Workshop mit dem Titel "Vision und Praxis" statt, welcher ebenfalls von der Stuhlkreis Revolte moderiert wurde. Als Ergebnis sind u. a. folgende Ziele formuliert worden: die Feedback-Kultur verbessern, das Team verfestigen sowie die Öffentlichkeitsarbeit verbessern. Diese wurden später innerhalb des Jahres in der Kollektiv-Struktur weiterbearbeitet. Als Instrumente der Feedback-Kultur wurden bspw. "Emo-Plena" durchgeführt, mit dem Ziel über Arbeitsbedingungen, Zusammenarbeit und Wohlbefinden im Team zu sprechen. Insgesamt hat sich im Laufe des Projektzeitraumes die Weiterbearbeitung dieser Thematiken innerhalb der Arbeitsgruppe "QG Teampflege" verfestigt.

### **AP 3.2.2 Urbane Nahrungsmittelbereitstellung**

Im Rahmen des Realexperiments „Stoffkreisläufe: Produktion und Vertrieb von Speisepilzen und Salatkulturen im urbanen Garten“, wurden angepassten Techniken der gärtnerischen Produktion im Gemeinschaftsgarten himmelbeet entwickelt und erprobt. Ein zentrales Anliegen war es dabei lokale Stoffströme mit einem Fokus auf lokal verfügbare organische Abfälle zu integrieren. In Absprachen mit dem Gartenteam des himmelbeets wurde als primäres Ziel des Reallabors die

Verbesserung der Produktion verschiedener gärtnerischer Kulturen definiert. Im Rahmen des didaktischen Konzepts des Gemeinschaftsgartens, der eine niedrigschwellige Umweltbildung in Themenbereichen der Lebensmittelproduktion und Biodiversität anstrebt, war ein weiteres Ziel die Erarbeitung von entsprechenden Ansätzen der Wissensvermittlung.

### **Kulturbereich Pflücksalate**

Pflücksalate stellen eine wichtige Kultur im Gemeinschaftsgarten dar, sowohl für Gartenbesucher\*innen, die zur Selbsternte in den Garten kommen als auch für Cafébesucher\*innen, die die Gartenprodukte frisch vor Ort genießen können. In der Vergangenheit kam es häufig zu Kulturausfällen, deren Ursachen nicht nachvollzogen werden konnte. Ein regelmäßiges, attraktives Angebot an geeigneten Kulturen war daher eine zentrale Zielsetzung. Zur Diversifizierung wurden im Rahmen des Realexperiments neben verschiedenen Salatsorten auch Babyleaf- und Keimlingskulturen etabliert.

#### Technischen Anpassungen der Pflücksalatproduktion

Im ersten Jahr wurde insbesondere die Vorzucht in Multitopfpaletten sowie die anschließende Kultur in Hochbeeten optimiert. Dabei wurde auf Probleme der Substratdichte, der Wasser- und Lichtversorgung während der Keimung und der Bodenbearbeitung reagiert. Die Kultur von Keimlingen wurde in Tray-Systemen erprobt. Es konnten dabei bestehende Techniken der Kultur von Sonnenblumen und verschiedenen Kreuzblütlern erfolgreich übernommen werden.

Im zweiten Jahr wurden die Ansätze fortgeführt. Anpassungen wurden bei den Pflanz- und Ernte-techniken vorgenommen sowie in Verbindung mit den angewandten Kulturtechniken (z. B. Vogel- und Wetterschutz oder Bodenbearbeitung) der Bedarf für Hochbeetbauweisen ermittelt. Der Anbau von Keimlingskulturen musste auf Grund eines starken Schädlingsbefalls unterbrochen werden.

Im dritten Projektjahr wurden die Erfahrungen der untersuchten Gemüseproduktionstechniken in die Konzeption neuer Früh- und Hochbeettypen eingebracht. Diese sollten die Arbeits- und Raumnutzung effizienter gestalten, bspw. durch die Mehrfachfunktion eines Frühbeetes, welches sowohl für die Vorzucht als auch für die Verkaufspräsentation genutzt werden kann. Entsprechend der neuen Hochbeettypen wurden ebenso Techniken der Salatproduktion leichter angepasst. Diese wurden in Verbindung mit dem innerhalb des AP 3.1 erbauten Hydroponik-Moduls erweitert. Die Produktion von Babyleaf und Keimlingen wurde fortgesetzt.

#### Didaktische Formate des Realexperiments

Bei vielen der Versuchs- und Produktionsschritten der genannten Kulturen wurden Freiwillige und Praktikanten eingebunden, des Weiteren wurden Arbeitsanleitungen ("How-Tos") ausgearbeitet.

#### Abnahme der Pflücksalate

Die unterschiedlichen Erntetechniken der Salatkulturen erforderten Anpassungen in der Verkaufsdarbietung. Während größere Salatköpfe und Babyleafpflanzen für die Eigenernte geeignet sind, wurden Mischungen mit Microgreens und ähnlich kleinblättrigen Anteilen vorgeerntet in Papiertüten angeboten. Dabei musste zwischen dem Organisationsaufwand der Frischhaltung der geernteten Salate und dem relativ hohen Betreuungsaufwand der Eigenernte abgewogen werden. Der geplante Verkauf an externe Gastronomiebetriebe wurde nicht verfolgt, da der Bedarf an Salaten des

eigenen Gartencafés zunahm und die Anbaufläche begrenzt war. Eine Erweiterung des Anbaus auf externe Flächen war im Zuge der Pandemie wirtschaftlich nicht kalkulierbar.

### Kulturbereich Speisepilze

Die Kultur von Speisepilzen wurde trotz ihrer geringen Beachtung im urbanen Anbau als zweiter Fokusbereich des Realexperiments gewählt. Ein wichtiger Grund war dabei ihr Potential für die Verwertung organischer Abfälle aus der lokalen Lebensmittelproduktion (Kaffeessatz, Pappe und Biertrester) und Grünflächenbewirtschaftung sowie Landwirtschaft (Stroh, Holz, Grünschnitt und Tierdung). Ihr Anbau auf begrenzten urbanen Flächen erscheint als besonders lohnenswert, da sie als hochwertiges Frischeprodukt eine Flächenproduktivität aufweisen, die ein Vielfaches höher ist als das der produktivsten Gemüseanbausysteme (\*). Außerdem begegnet ihr Einbeziehen dem wachsenden Interesse an Pilzen und einem steigenden Bewusstsein bzgl. ihrer Bedeutung für nachhaltige Ökosysteme, welches einem generell starken Forschungs- und Wissensdefizit entgegensteht.

*\*: Im verbreitetsten Kulturverfahren für Champignonanbau, dem Stellagensystem wird pro m<sup>2</sup> Beetfläche mit einer Ernte von 280,5 kg/a gerechnet (Wernhard Einar Schmidt, Anbau von Speisepilzen, Krefeld, Ulmer, S. 214). Das Stellagensystem ist einem Regal ähnlich, auf dessen Flächen der gesamte Wachstumsprozess stattfindet. Es sind je nach Technologisierung des Betriebs 3-6 Stellagen übereinander möglich. Auf einer Stellfläche von einem 1m<sup>2</sup> sind also bis zu 1.683 kg Ernteerträge pro Jahr möglich.*

### Technischen Anpassungen der Speisepilzproduktion

Für die Kultur von Speisepilzen auf Stroh mit Nährstoffzusätzen aus lokal verfügbaren organischen Abfällen wurde nach angepassten Techniken gesucht. Auf Grund mangelnder hygienischer Infrastruktur sind Systeme mit eigenen biologischen Regelmechanismen mit robusten Pilzarten vorzuziehen. Die weitverbreitete Kultur von Austerseitlingen in Plastiksäcken mit der damit verbundenen hygienisierenden Milchsäurevergärung diente daher als Ausgangspunkt. Kaffeesspelzen einer lokalen Rösterei erwiesen sich als geeigneter Zusatzstoff, jedoch waren starke Verzögerungen im Fruchtungsprozess zu beobachten. Die Techniken wurden auch in Kombination mit wärmeverträglichen Rosenseitlingen angewandt, hier zeigte sich jedoch eine geringe Produktivität.

Die Durchwachungsphase des Substrats sowie dessen anschließende Fruchtung wurde anfangs in modifizierten IBC-Tanks realisiert. Da sich die klimatischen Wachstumsparameter in den Tanks stellenweise negativ auswirkten und unzureichend steuern ließen, kam es nach ein bis zwei Fruchtungswellen zu einem starken Produktivitätsrückgang. Die stark ausgetrockneten Mycelblöcke wurden daher anschließend in Hochbeete eingegraben, wo die Temperatur- und Feuchtigkeitsregulierung des Hochbeetssubstrats sowie die Möglichkeit einer nachträglichen Nährstoffzugabe weitere Fruchtungswellen ermöglichte. Ein weiteres wichtiges Anliegen bei der Anpassung der Kulturtechnik war die Reduzierung des Einsatzes von Plastik. Es wurden wiederverwendete PP-Eimer genutzt im Vergleich zu Plastiktüten.

Im zweiten Jahr brachte die Speisepilzkultur neue Herausforderungen mit sich und erforderte daher weitere Anpassungen, Recherchen und Versuche. Zu den in 2019 erkannten Probleme kamen ein starker Schädlingsdruck durch Schnecken und Trauermücken hinzu, dem durch verbesserte Klimaregulierung des geschlossenen Anbausystems (IBC-Tanks) sowie einzelne Hygienemaßnahmen begegnet wurde. Auch führten diese Beobachtungen zu einem stärkeren Fokus auf "Low-Tech" Techniken, die überwiegend den in 2019 behandelten Produktionsschritten der

Fruchtungsphase vorangegangen sind. Insbesondere für die Produktion von Flüssigmyzel und Körnerbrut (welches zur Beimpfung der Fruchtungssubstrate verwendet wird) wurden Techniken recherchiert und erprobt, welche im Kontext eines Gemeinschaftsgartens anwendbar sind. Die Integration externer organischer Abfälle lokal ansässiger, handwerklicher Lebensmittelproduzenten wurde weiterverfolgt und Versuche mit Kaffeespelzen (Kaffeerösterei) und Biertrester (Brauerei) sowie dem Kaffeesatz des garteneigenen Cafés unternommen.

Im dritten Jahr wurde weiterhin mit Austernseitling auf Stroh (teilweise auf Pappe) experimentiert, teilweise unter Zugabe von Kaffeesatz, Spelzen und pH-regulierenden Substanzen. Überwiegend wurden Kunststoffbehälter in schützende IBC Tanks mit neu eingebrachten Schädlingsnetzen verwendet und in Einzelfällen wurde der Anbau in Beeten versucht. Die angedachte Ausweitung des Anbaus auf Flächen des himmelbeet-Ablegers Elisabeet konnte nur in Ansätzen umgesetzt werden. 2021 und 2022 wurden in einem beschatteten Bereich Holzstämme mit verschiedenen Austernseitlingen, Estragonseitlingen, Shitakes und Pioppinos beimpft. Für dieses Vorhaben wurde die jeweilige Körnerbrut zuvor auf Hartholzdübeln weitervermehrt, welche dann in Bohrungen in die Stämme eingebracht werden. Die ebenfalls im Elisabeet geplante Versuchsreihe zur Integration des Pilzanbaus in Bereiche des Gemüseackers konnte leider nicht realisiert werden. Dabei sollte eine traditionelle Technik erprobt werden, bei der die Braunkappe zwischen den Gemüsereihen auf Strohs substrat kultiviert wird. Die Vorproduktion ausreichender Blutmengen scheiterte unserer Beobachtungen nach an der Vitalität des verwendeten Stamms.

Ähnliche Probleme entstanden bei der Vorproduktion von Austernseitlingsbrut, welche jedoch nur zu einer deutlichen Verlangsamung der anschließenden Produktionsschritte führte und nicht zu einem Totalausfall. Abschließend kann festgehalten werden, dass eine Qualitätsprüfung der verwendeten Stämme sehr wichtig ist, jedoch ein tieferes Verständnis der Biologie und Vermehrungstechnik voraussetzt.

#### Didaktische Formate des Realexperiments

Im ersten Jahr wurde im Rahmen des "Langen Tags der Stadtnatur" eine einfache Technik der Austernseitlingskultur innerhalb eines öffentlichen Workshops vermittelt. Zur weiteren Einbeziehung der Öffentlichkeit wurde im zweiten Jahr ein Handout angefertigt, welches Besucher\*innen des Gemeinschaftsgartens zusammen mit den erforderlichen Materialien in Form eines Kits kostenfrei zur Verfügung gestellt wurde. Dieses erklärte Low-Tech Ansätze der Speisepilzkultur und befähigte die Nutzer\*innen zur Durchführung eigener Anbauversuche. Außerdem wurde im Oktober ein öffentlicher kostenfreier Workshop zu dem gleichen Inhalt durchgeführt.

Im dritten Jahr wurden die umfangreichen, zuvor erprobten "Low-Tech" Methoden in ein Curriculum für Freizeitgruppen übertragen. Dieses wurde in Form eines Handbuchs (Vorentwurf) ausgearbeitet, das über die Webseite des himmelbeets zugänglich sein wird. Damit sowohl die technischen als auch didaktischen Methoden erprobt werden können wurde seit 2021 eine kostenfreie Workshopreihe organisiert, die im Zusammenhang mit einer öffentlichen Arbeitsgruppe umgesetzt wurde. Die AG entwickelte sich zu einer festen Gruppe namens "Fungi Friday", die sich bis zum Projektende regelmäßig für fachlich bezogene Aktivitäten traf, die neben den angeleiteten Übungen auch gemeinsames Kochen, Pilzwanderungen, Exkursionen, Austausch und gemeinsames Nutzen von Materialien ermöglichte. Die Kommunikation erfolgte überwiegend über eine öffentliche Messenger-Gruppe.

Das Thema Pilze wurde im himmelbeet auch in weiteren Kreisen behandelt. Beim internen Teamevent "In die Pilze" vom 15. Oktober 2021 arbeitete der Übungsleiter Micha Alt mit

Gruppenaktivitäten zur Sensibilisierung auf Diversität bzgl. Erkennungsmerkmale und Lebensweisen anstelle des üblichen Fokus auf Essbarkeit. Am Folgetag wurde zum Saisonabschluss des Gartens zusätzlich noch die “Destruentenparty” organisiert, bei deren Workshopveranstaltung “Fungiversum” Besucher\*innen an Erkennungsübungen und einer Pilzausstellung teilnahmen.

**Fazit:** Das herausragende Ergebnis des Reallabors ist, dass nach vielen Jahren stetiger Bemühungen eine Fläche gefunden wurde. In diesem Reallabor wurde echte Pionierarbeit geleistet. Das himmelbeet ist der erste Gemeinschaftsgarten auf einer öffentlichen Grünanlage in Berlin Mitte. Viel Wissen konnte dabei zu den Themen Politik und Verwaltung auf Bezirksebene sowie zum Campaining und Netzwerken angesammelt werden. Auch konnten viele praktische Erfahrungen gesammelt werden, die bei der Etablierung eines Gemeinschaftsgartens wichtig sind wie bspw. das Schreiben von Anträgen, die Inhalte des Grünanlagengesetzes, die Organisation von Wasser- und Stromanschlüssen. Wir hoffen dieses Wissen im Rahmen der Verstetigungsphase weiter vermitteln zu können und so andere Gemeinschaftsgärten in Berlin zu unterstützen. Auch im Rahmen des Berliner Gemeinschaftsgartenprogramms der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz können diese Ergebnisse und Erfahrung genutzt werden.

### **AP 3.3: Reallabor Parks Grün Berlin – Innovative multifunktionale Parks gemeinsam weiterentwickeln (Grün Berlin, ZIRIUS, TUB, TERRA URBANA, SenUMVK)**

Die Grün Berlin GmbH führte im Rahmen des AP 3.3 zwei Reallabore in den Parkanlagen Park am Gleisdreieck und Kienbergpark durch. Im Zentrum der Grün Berlin Reallabore standen zum einen, Maßnahmen zum langfristigen Erhalt der Ökosystemleistungen von urbanen Parkanlagen zu entwickeln und zum anderen, die Bürger\*innen-Beteiligung in diesem Prozess zu fördern. Die Bearbeitung des Arbeitspakets 3.3 erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Institut ZIRIUS der Universität Stuttgart.

Die Planung des Reallabor-Prozesses startete 2020 mit einer Kontextbeschreibung und groben Problemeingrenzung, die in enger Zusammenarbeit mit den Grün Berlin Objektmanagements vor Ort erarbeitet wurde. Als Schwerpunkte für mögliche Beteiligungsfelder wurden für den Park am Gleisdreieck die Themen „steigender Nutzungsdruck“ und „Auswirkungen des Klimawandels“ gewählt. Mit den Realexperimenten sollten demnach Aktionen zur Sensibilisierung der Parknutzer\*innen bzgl. der ausgewählten Themen entwickelt und der Einfluss verschiedener Faktoren auf den langfristigen Erhalt der Ökosystemleistungen verdeutlicht werden. Für das Reallabor Kienbergpark wurden die Themenschwerpunkte „Naturschutz & Naturbeobachtung“ und „gesunde & nachhaltige Ernährung“ gewählt. Im Reallabor Kienbergpark sollten die Förderung der Akzeptanz für unterschiedliche Nutzungsansprüche sowie der Schutz und Erhalt der Flora und Fauna im Fokus der Realexperimente stehen.

### **Workshop-Reihe zur Entwicklung von Realexperimenten**

2021 wurden in den zwei Reallaboren jeweils vier Workshops durchgeführt, die der Entwicklung und Durchführung der Realexperimente in den Parkanlagen dienten. Die Reallabore starteten dabei jeweils mit den Auftakt- und Konzeptionsworkshops, zu denen die Parknutzer\*innen öffentlich eingeladen wurden. Diese fanden pandemiebedingt online statt.

Im Auftaktworkshop wurde in das Projekt und die Methodik eingeführt (Reallabor Kienbergpark 23. Februar 2021, Reallabor Park am Gleisdreieck 04. März 2021). Vorgestellt wurden zunächst zugrundeliegende wissenschaftliche Hintergründe, das Projekt GartenLeistungen, die Reallabor-Konzeption und das Forschungsdesign, die beteiligten Akteure, das geplante Vorgehen und die

Rahmenbedingungen in Bezug auf die Ideenentwicklung (siehe Machbarkeitskriterien, weiter unten). Zudem wurden die Wünsche und Erwartungen der Teilnehmer\*innen in Bezug auf die Themenfelder erörtert und erste Gruppenfindungsprozesse angestoßen.

Im darauffolgenden Konzeptionsworkshop startete die Ideenentwicklung für mögliche Realexperimente (Reallabor Kienbergpark 09. März 2021, Reallabor Park am Gleisdreieck 18. März 2021). Im Anschluss an den Konzeptionsworkshop wurden die Ideen für Realexperimente von den Kleingruppen weiterentwickelt und in Form eines Projektsteckbriefes eingereicht. Diese wurden einer Machbarkeitsbewertung unterzogen.

Die Machbarkeitsbewertung erfolgte durch die fachliche Einschätzung des Grün Berlin Objektmanagements. Vorab wurden den Teilnehmenden dazu folgende Machbarkeitskriterien vorgestellt:

- Die Verkehrssicherheit muss gewährleistet sein.
- Eine mögliche Beeinträchtigung anderer Parknutzer\*innen muss vermieden werden.
- Der Schutz der Flora und Fauna muss gewährleistet sein.
- Es sind keine baulichen Veränderungen oder Umwidmungen von Flächen möglich.
- Das gestalterische Bild des Parks darf nicht verändert werden (bspw. durch Neupflanzungen).
- Die Corona-Regeln müssen eingehalten werden.
- Es gilt das Grünanlagengesetz.

Von neun eingereichten Ideen wurden sieben Realexperimente zur Umsetzung ausgewählt.

Von den eingereichten Ideen für die Realexperimente im Park am Gleisdreieck waren vier Ideen dem Schwerpunkt „steigender Nutzungsdruck“ zuzuordnen. Dazu gehörten die Ideen „Tanztreffs“, „Umfrage und Infotisch“, „Dialog-Parkbank“ und „Dialog-Woche“. Die letzte Idee wurde auf Grund der aktuellen Einschränkungen im Zuge der Corona-Pandemie zu diesem Zeitpunkt als nicht machbar empfunden. Zwei weitere Ideen („barrierefreier Spielplatz“ und „Frühblüher im Ostpark“) waren keinem Schwerpunkt eindeutig zugeordnet. Sie wurden für nicht-machbar befunden (Begründung: keine baulichen Veränderungen möglich, keine Neupflanzungen möglich).

Im Kienbergpark wurden zwei Ideen zum Themenschwerpunkt „Naturschutz & Naturbeobachtung“ eingereicht, für machbar befunden und umgesetzt. Zum Schwerpunkt „gesunde & lokale Ernährung“ wurde eine Idee für machbar befunden („Workshops in Kooperation mit der Beweidung“). Anhand der Schafe und Rinder, die als Weidetiere in den Gärten der Welt gehalten werden, sollten die Problematiken der modernen Landwirtschaft im Hinblick auf den Tierschutz und das Klima aufgezeigt werden. Dieses Realexperiment kam auf Grund veränderter Verfügbarkeit der hauptverantwortlichen Person nicht in die Umsetzung.

Auf dem dritten Auswahlworkshop (Reallabor Park am Gleisdreieck 12. Mai 2021, Reallabor Kienbergpark 18. Mai 2021) wurden die Konzepte für die Realexperimente von den Verantwortlichen vorgestellt und die Umsetzung gemeinschaftlich geplant. Für jedes Realexperiment wurde ein Konzept und ein Planungsdokument erstellt (M10a/b Fertigstellung Konzept inkl. Maßnahmenplan).

### **Umsetzung der Realexperimente**

Die Umsetzung der Realexperimente erfolgte ab Mai 2021 selbstorganisiert in Kleingruppen in den Parkanlagen vor Ort. Pro Realexperiment wurde jeweils eine verantwortliche Person und eine

Stellvertretung bestimmt. Über den Sommer 2021 hinweg wurden in regelmäßigen Abständen Austauschtreffen angeboten, auf denen die Teilnehmenden über ihre Fortschritte berichten konnten und Feedback und Unterstützung in Bezug auf die Umsetzung gaben. Ende des Jahres war die Umsetzung aller Realexperimente abgeschlossen.

Anfang Dezember 2021 wurden die Abschluss-Workshops durchgeführt (Reallabor Park am Gleisdreieck 14. Dezember 2021, Reallabor Kienbergpark 16. Dezember 2021). Dabei stellten die Beteiligten ihre Ergebnisse vor und es wurde gemeinsam Resümee gezogen. Die Ergebnisse der Realexperimente und der Workshops wurden auf der Abschluss-Konferenz des Projektes GartenLeistungen im Detail dargestellt und zudem auf der Grün Berlin Website veröffentlicht (MS 11a/b Zwischenbericht).

## **Ergebnisse der Realexperimente**

### **Reallabor Park am Gleisdreieck:**

#### **1. Tanztreffs, Themenschwerpunkt: Steigender Nutzungsdruck**

Auf der Tanzfläche im Park am Gleisdreieck im Ostpark wurden im Sommer 2021 regelmäßig wöchentliche Tanztreffs veranstaltet, die durch vorbildhafte Umsetzung zur Sensibilisierung von Nutzungsverhalten in Bezug auf Lärmreduzierung und Müllvermeidung beitrugen (Abbildung 21). Zu den Tanztreffs trafen sich regelmäßig bis zu 20-30 Teilnehmende, um abwechselnd Standard Latein und Tango Argentino zu tanzen und diese zu erlernen. Im Anschluss an die Tanztreffs wurde gemeinschaftlich Müll gesammelt. Die Kommunikation mit den Teilnehmenden erfolgte durch einen eigens eingerichteten Verteiler. Die Organisator\*innen, bestehend aus einem Ehepaar aus der Nachbarschaft und drei Tanzlehrer\*innen, bewerteten die Umsetzung des Realexperiments durchweg positiv. Sie möchten das Realexperiment über den Projektzeitraum hinaus verstetigen.

#### **2. Infotisch und Umfrage, Themenschwerpunkt: Steigender Nutzungsdruck**

Gegenstand dieser Mitmachaktion mit dem Titel „Zusammen Gleisdreieck leben“, initiiert von Studierenden der Evangelischen Hochschule Berlin, war eine Umfrage mit verschiedenen Nutzer\*innengruppen im Park am Gleisdreieck. Auf die Umfrage wurde im Juli 2021 an verschiedenen Orten im Park an einem Infotisch aufmerksam gemacht (Abbildung 21). Die Umfrage selbst wurde online durchgeführt. Insgesamt wurden 233 Personen befragt. Die zentralen Fragen der Umfrage bezogen sich auf das Nutzungsverhalten, Beeinträchtigungen, wahrgenommene Stimmung, Veränderung durch die Corona-Pandemie und Verbesserungsvorschläge in Bezug auf die Parkbewirtschaftung, -nutzung und -gestaltung.

Ergebnisse der Umfrage: Befragt wurde zunächst die generelle Stimmung im Park. Mehr als 40 % nahmen die Stimmung durchweg positiv wahr, während 17 % eine teils negative Stimmung wahrnahmen. Etwa 30 % der Befragten gaben an, auch seit der Pandemie, eine veränderte Stimmung wahrgenommen zu haben, welche sich v. a. in erhöhter Nutzung im Park äußerte. Etwa 60 % konnten dazu keine Aussage treffen oder nahmen keine Veränderung wahr. Die Parkbesucher\*innen wurden im Anschluss gefragt, wie sie den Park nutzen würden. Über die Hälfte der Befragten nutzen den Park zum Spazieren gehen. Des Weiteren wurden sportlichen Aktivitäten (40 %), zum Entspannen (37 %) und Freund\*innen treffen (33 %) genannt (Mehrfachnennung möglich). Auf die Frage, durch was sich die Nutzer\*innen im Park gestört fühlten antworteten 40 %, dass sie sich nicht gestört fühlten oder machten keine Angaben. Für die restlichen Befragten, stellten Rad- und Rollerfahrer\*innen, laute, feiernde Jugendliche und Müll die größten Beeinträchtigungen dar.

Die Ergebnisse der Umfrage wurden im Nutzer\*innenbeirat des Parks am Gleisdreieck vorgestellt. Sie ergänzen vergangene Erkenntnisse aus Nutzungsmonitorings und Dialog-Reihen im Nutzer\*innenbeirat und wurden als Bereicherung wahrgenommen.

### 3. Dialog Parkbank, Themenschwerpunkt: Steigender Nutzungsdruck

Eine Parkbank im Ostpark wurde 2021 zur Bank des Dialogs erklärt, auf der Parknutzer\*innen ins Gespräch kommen konnten (Abbildung 21). Damit sollte ein niedrigschwelliger Raum geschaffen werden, in dem ein Austausch mit unterschiedlichen Besucher\*innen möglich war. Die Dialog-Parkbank war durch eine Plakette gut sichtbar gekennzeichnet. Alle interessierten Parkbesucher\*innen waren eingeladen, mit anderen auf dieser Bank in den Dialog zu treten. Vor Ort waren zu unterschiedlichen Tageszeiten Beteiligte aus dem Reallabor vertreten, um mit Interessierten ins Gespräch zu kommen. Laut den Teilnehmenden entwickelten sich zahlreiche spontane Begegnungen zwischen unterschiedlichen Personen. Der Erfolg des Realexperiments war über den Sommer 2021 schwer zu dokumentieren, da sich nicht dauerhaft Beobachter\*innen an der Parkbank aufhalten konnten.

### 4. Ruheort(e), Themenschwerpunkt: Steigender Nutzungsdruck

Mobilitätseingeschränkte Parknutzer\*innen erfassten in diesem Realexperiment bestehende Ruheorte im Park am Gleisdreieck und markierten diese auf einem Parkplan in Form einer Faltkarte. Dabei wurden v. a. Orte im Westpark in der Nähe des Eingangs Bülowstraße kartiert. Die Faltkarte wurde im Anschluss an bestehende Einrichtungen verteilt und soll mobilitätseingeschränkte Besucher\*innen zur sicheren Nutzung des Parks einladen.



Abbildung 21: Dialog-Parkbank © Vivien Franck, GD Infotisch © Henri Gmöhling, Tanzfläche © Matthias Braun

## Reallabor Kienbergpark

### 1. Blütenvielfalt, Themenschwerpunkt: Naturschutz & Naturbeobachtung

Im Rahmen des Realexperiments Blütenvielfalt wurde die Artenvielfalt einer Blühwiese erfasst und in Bezug zur ursprünglichen Aussaat aus 2016 gesetzt. Mithilfe von Freiwilligen wurde die Artenvielfalt über den gesamten Vegetationszeitraum 2021 beobachtet. Es wurden 70 Arten (ohne Gräser) auf der Wiese gefunden. Im Vergleich zu 2016 hatte sich die Vielfalt stark erhöht, zahlreiche neue Arten waren hinzugekommen. Zusätzlich wurden 19 Gräserarten und 68 Insektenarten beobachtet. Zur Ergebnisdokumentation wurde ein Blühkalender und Steckbriefe der 19 wertvollsten ökologischen Arten erstellt. Darüber hinaus wurden die Samen der Pflanzen gesammelt und insgesamt 500 Samentüten befüllt. Die Samentüten wurden im Frühjahr 2022 an Schulklassen in der Nachbarschaft verteilt, damit eigene kleine Blumenareale angelegt werden konnten.

Die Ergebnisse wurden auf einem Workshop am 17. März 2022 von 60 Fachexpert\*innen und Interessierten der Grünflächenpflege und -entwicklung vorgestellt. Dabei wurde auch die Pflege und Mahd von Wildblumenwiesen thematisiert. Die extensive Pflege von Wildblumenwiesen dient der Förderung der ökologischen Vielfalt. Generell ist es zu empfehlen, Wiesen zweimal im Jahr abschnittsweise zu mähen, dabei einmal im Juni und das zweite Mal im Zeitraum August bis September. Störarten wie bspw. Brombeerbüsche sollten in regelmäßigen Abständen entfernt werden, um die Ausbreitung von Hochstauden und Büschen zu verhindern. Bei der Mahd ist der Senseneinsatz dem Maschineneinsatz vorzuziehen, um die ökologische Vielfalt noch stärker zu fördern. Diese Handlungsempfehlungen wurden auf der Campusstadtnatur Webseite veröffentlicht (MS 12 a/b Handlungsempfehlungen).

### 2. Müllsammelaktionen „Cleanbergpark“, Themenschwerpunkt: Naturschutz & Naturbeobachtung

Im Rahmen des Realexperimentes Cleanbergpark wurden zwei Müllsammelaktionen umgesetzt. Dabei wurde am 26. Juni und 16. Oktober 2021 jeweils ein Spaziergang durch den Park angeboten und beim gemeinschaftlichen Müllsammeln Informationen über Biotopschutz vermittelt. Die Müllsammelaktion wurde mit Unterstützung des Projektes Kehrenbürger der Berliner Stadtreinigung (BSR) durchgeführt (Abbildung 22).



Abbildung 22: Aktion sauberer Kienbergpark © Sebastian Theuerkauf, Reallabor Kienbergpark © Gerhard Pritzlaff

**Fazit:** Insgesamt sechs Realexperimente waren erfolgreich in der Umsetzung, davon vier im Park am Gleisdreieck und zwei im Kienbergpark. Von den Teilnehmenden wurden verschiedene Schwerpunkte mit unterschiedlichen Nutzungsgruppen als Zielgruppen gewählt. Interessant ist, dass pro Standort jeweils nur eine Themensetzung aufgegriffen wurde (Park am Gleisdreieck „steigender Nutzungsdruck“, Kienbergpark „Naturschutz & Naturbeobachtung“). Die Themensetzungen „Auswirkungen des Klimawandels“ und „gesunde & lokale Ernährung“ wurden nicht bearbeitet.

Zu Beginn nahmen 15-20 Interessierte an den Reallaboren teil, die sich aktiv in die Online-Workshops einbrachten. Der Teilnehmer\*innenkreis verkleinerte sich zum dritten Workshop, nachdem die konkreten Ideen festgelegt waren. Im Zuge der Umsetzung der Realexperimente festigte sich der Teilnehmerkreis auf zehn Reallaborant\*innen pro Standort. Bei zwei Realexperimenten des Reallabors Kienbergpark bildeten sich neue Akteurs-Zusammensetzungen, es fanden sich hier Personen in Gruppen zusammen, die sich nach eigenen Angaben vorher noch nicht kannten. Im Park am Gleisdreieck bildeten sich nach eigenen Angaben weniger neue Gruppen. Die Beteiligten griffen hier auf Ihnen bereits bekannte Personen für die Unterstützung in der Umsetzung zurück.

Die große Bandbreite der verschiedenen Realexperimente zeigt, dass das Reallabor eine konstruktive Auseinandersetzung mit Nutzungskonflikten im Park am Gleisdreieck anregen konnte. Eine kreative Beschäftigung mit dem Thema kann somit zu positiven Synergieeffekten führen. Die Tanztreffs regten bspw. eine vorbildhafte Nutzung der Tanzfläche an, und zeigten auf, dass Ruhe und Bewegung, Erholung und Spaß friedlich nebeneinander stattfinden können.

Die beiden Realexperimente im Kienbergpark zeigen, dass die Themen Naturschutz und Naturbeobachtung im Kienbergpark vielen Nutzer\*innen am Herz liegen. Innerhalb des Reallabors arbeiteten die unterschiedlichen Akteure zielführend und auf breiter Ebene zusammen. Die Ergebnisse des Realexperiments Blütenvielfalt zeigen, dass der Kienbergpark über eine hohe ökologische Vielfalt verfügt. Diese Artenvielfalt muss jedoch durch gezielte Eingriffe weiter gefördert werden.

Zusammengefasst konnte in den Realexperimenten zivilgesellschaftliches Engagement angestoßen werden, mit dem Ziel gemeinsam die Parkanlagen noch lebenswerter zu gestalten. Zudem wurde gemeinsam mit der TU Berlin ein Workshop zur mobilen blau-grünen Infrastruktur durchgeführt (siehe AP 3.1), um auch Themen der hydroponischen Nahrungsmittelproduktion und Klimatemperierung über grüne Infrastruktur in die ökosystemleistungsförderliche Parkentwicklung einzubringen.

#### **AP 3.4: Reallabor Garten Stuttgart – inselgrün und stadtweites Förderprogramm für urbane Gärten**

Im Anschluss des im November 2019 durchgeführten Reallabor-Auftakt-Workshops zur Ideenentwicklung wurden in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart (ZIRIUS) im Rahmen eines internen Auswahl- und Überarbeitungsverfahrens die im Workshop identifizierten Problembereiche, Visionen und Ideen zu Realexperimenten weiterentwickelt. Für die inselgrün-Realexperimente wurden die im Folgenden dargestellten Themenbereiche für die Realexperimente vereinbart und entsprechende Aktionen konzipiert, geplant, durchgeführt und dokumentiert.

##### **Realexperiment „Mobiles urbanes Gärtnern“**

Auf Grund der unsicheren Flächenperspektive und Auflagen der Stadt war eine mobile Gestaltung des urbanen Gartens für inselgrün zwingend notwendig. Wie sich Elemente und Infrastrukturen ressourceneffizient und möglichst flexibel und mobil gestalten lassen, stand im Zentrum dieses

Realexperimentes. Die im Rahmen dieses Realexperimentes entwickelten Module und Gestaltungselemente lassen sich auch auf andere Räumlichkeiten und Projekte übertragen. Im Berichtszeitraum wurden im Rahmen interaktiver Online-Workshops und verschiedener Mitmachaktionen im Gemeinschaftsgarten zudem Wissen und Praktiken im gemeinsamen Tun mit Interessierten ganz unterschiedlicher Herkunft und Altersgruppen weiterentwickelt und dokumentiert.

Konkret umgesetzt und dokumentiert wurden im Rahmen dieses Realexperimentes folgende Projekte/Aktionen:

#### **Mobile Hochbeete und mobile Aufenthaltsgelegenheiten:**



**Abbildung 23: Mobile Hochbeete und mobile Aufenthaltsgelegenheit**

Nach dem Umzug des Urbanen Gartens mussten neue mobile Hochbeete für den neuen Inselgrün Platz gebaut werden (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Bedingung für den neuen Platz war: alles muss mobil bleiben, damit bei einem erneuten Platzwechsel schnell wieder umgezogen werden kann. Die alten Hochbeete waren fast alle nicht mobil und konnten nur schwer bewegt werden. Deswegen wurden insgesamt 33 neue Hochbeete auf Europaletten gemeinsam mit den Ehrenamtlichen bei den sogenannten „Helfer-Treffs“ gebaut. Die neuen Hochbeete werden aus dem Holz der alten Hochbeete oder aus alten Bänken gebaut, somit wurde das Holz recycelt und wieder aufgewertet. Allerdings musste das recycelte Holz im Vorhinein von alten Nägeln befreit, abgeschliffen, lasiert und neu zugeschnitten werden. Die Beete wurden nach und nach mit Erde gefüllt und bei den „Helfer-Treffs“ bepflanzt und gepflegt.

Im September 2020 wurde ein sogenannter Social Day mit der Firma Kaiser & Kraft veranstaltet, bei dem gemeinsam ein mobiler Fischteich mit einer Sitzgelegenheit drum herum gebaut wurde. Insgesamt waren 6 Personen dabei, die vom Mitarbeiter im Projekt Gartenleistungen eingewiesen wurden.

### Photovoltaikanlage:



**Abbildung 24: Photovoltaikanlage Inselgrün**

Das Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH sponsorte dem Inselgrün im April 2020 eine Photovoltaikanlage (Abbildung 24). Hierfür wurde gemeinsam mit dem HelferTreff eine Pergola gebaut, um darauf die Solarpaneele anzubringen. Das System wurde installiert, erzeugt 2.000 Watt und ermöglicht es, direkt im Garten Werkzeuge oder Ladekabel anzuschließen. Somit kann mit der Pergola genug Strom erzeugt werden, um unabhängig von externer Stromversorgung beispielsweise neue Hochbeete zu bauen.

### Wassernutzung:



**Abbildung 25: Bewässerungssysteme**

Auf der neuen Inselgrün-Fläche gab zunächst noch keinen direkten Wasseranschluss. Zudem durften auch keine Bäume gepflanzt werden, die den Pflanzen Schatten spenden könnten. Deshalb wurde überlegt, wie verschiedene Bewässerungssysteme auf der Fläche unterzubringen sind. Um Regenwasser optimal nutzen zu können, wurden Wassertanks auf der Inselgrün Fläche und neben der Pergola aufgestellt. Mit Regenrinnen wird das Regenwasser optimal in die Wassertanks

geleitet und steht somit zum Gießen bereit. Mit der selbst installierten Wetterstation kann im Nachhinein nachvollzogen werden, wie viel Regen pro m<sup>2</sup> gefallen ist z. B. waren es im August 13 Liter pro m<sup>2</sup> (Abbildung 25).

Außerdem wurden testweise ein Arduino-System installiert, welches die Pflanzen automatisch bewässert. Es funktioniert, indem die Erde mit einem Feuchtigkeitssensor regelmäßig auf Feuchtigkeit getestet wird. Sobald die Erde zu trocken ist, werden die Pflanzen automatisch über einen Wassertank gegossen.

### **Wetterstation:**

Durch eine Ehrenamtliche, die als Leitungsassistentin bei Kärcher arbeitet, hat der Garten ein automatisches Bewässerungssystem gesponsert bekommen. Das System wurde im Jahr 2021 aufgebaut und unterstützt das Gartenteam somit bei der kompletten Bewässerung des Gartens.

### **Bauworkshops, Umweltbildung und Gewinnung von Mitgärtner\*innen:**



**Abbildung 26: Bauworkshop inselgrün**

Im August 2020 fand ein Jugendcamp mit 15 Jugendlichen statt, bei dem jeden Tag ein inselgrün Workshop angeboten wurde und bei dem mit Jugendlichen insgesamt drei Insektenhotels, drei kleine Hochbeete und 15 Bilderrahmen gebaut wurden - alles aus recyceltem Holz (Abbildung 26). Die kleinen Hochbeete und die Bilderrahmen wurden mit wasserfester Farbe verschönert.

### **Realexperiment „Integrativer Lernraum Werkstatt-/Küche“**



**Abbildung 27: Integrativer Lernraum Werkstatt-/Küche**

Im Rahmen dieses Realexperiments wurde eine neu konzipierte Räumlichkeit der Kulturinsel in einen auch für inselgrün nutzbaren multifunktionalen Raum weiterentwickelt, der perspektivisch auch weiteren Initiativen, Organisationen und interessierten Nutzer\*innen als Ort der Begegnung und des Selbermachens offensteht. In diesem Raum finden im Kontext des urbanen Gemeinschaftsgartens Koch- und Bauevents, Gruppentreffen, Workshops und weitere Bildungsveranstaltungen unabhängig vom Wetter und mit geeigneten Infrastrukturen ((Stark-)Stromanschluss, Toiletten, Koch- und Backmöglichkeiten etc.) statt (Abbildung 27, Abbildung 28).

Im Sommer wurde dort jede Woche zusammen mit den Ehrenamtlichen gekocht. Die reifen Gemüsesorten und Kräuter wurden hierfür gemeinsam geerntet und zubereitet. Samen konnten gesammelt, getrocknet und im Folgejahr wieder ausgesät werden (Ziel der Saatgutgewinnung sortenreiner sowie alter und seltener Sorten, Sortenerhalt und Kreislauf- und Tauschgedanke). Verschiedene Kräuter wurden ebenfalls gesammelt und mit einem Heißlufttrockner getrocknet. Somit wurden Lebensmittel haltbar gemacht und verschiedene Kräuter als Tee genutzt (Ziel der Verwertung und Haltbarmachung von Lebensmitteln).



**Abbildung 28: Neue Küche inselgrün**

Im Sommer haben Wildkräuterführungen mit der Wildkräuterpädagogin Birgit Haas stattgefunden. Gemeinsam mit den Gästen hat sie Smoothies aus Holunderbeeren bereitet, die bei der Führung im Garten gesammelt wurden. Zudem hat die Gruppe mit Kürbis, Tomaten und Gewürzen aus dem Garten gekocht.

Der Kompost aus Küche und Garten wird genutzt, um die Erde in den Hochbeeten zu bereichern (Ziel der Nutzung lokaler Ressourcen und Kreislaufwirtschaft).

Das Aufzeigen und Vermitteln, wie eine lokale, bewusste und nachhaltige Produktion hochwertiger Lebensmittel in der Stadt aussehen könnte, und v. a. dahinterstehende Umweltbildungsaspekte (Bildung für nachhaltige Entwicklung) stand bei diesem Realexperiment im Fokus.

### Realexperiment „Zusammenarbeit mit der Verwaltung gestalten“

Im Rahmen dieses Realexperimentes sollte die Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Akteuren und Institutionen aus dem Bereich Verwaltung verbessert und strategisch gestaltet werden. Der Inselgrün-Garten ist in seiner fortgesetzt unsicheren Situation stark abhängig von einer guten Kooperation und produktiv verlaufenden Prozessen mit der Verwaltung.

Der Inselgrün-Garten durfte das komplette Jahr auf dem 2019 erschlossenen Platz (Parkplatzfläche am inmitten der Großbaustelle „Neckarpark“, 188 m<sup>2</sup>) bestehen bleiben. Die Standortnutzung war zunächst bis August 2021 terminiert, ein längerfristiger Erhalt des Gartens ist erklärtes Ziel der Stadt und natürlich auch der Gärtner\*innen und Organisatoren von Inselgrün und Kulturinsel.

### Verbindungen vom neuen und alten Quartier herstellen



**Abbildung 29: Neue mobile Hochbeete Inselgrün**

Durch einen intensiven Austausch und enge Zusammenarbeit insbesondere mit dem Tiefbauamt der Stadt Stuttgart konnte Inselgrün erreichen, dass das Aufstellen neuer mobiler Hochbeete genehmigt wurde, die einen ehemaligen Parkplatz zu dem neuen Quartiersplatz erschließen (Abbildung 29). Durch diese Architektur wurde eine Verbindung zwischen dem urbanen Garten und dem neuen Viertel und seinem zentralen Quartiersplatz hergestellt. Insgesamt wurden 12 neue mobile Hochbeete gebaut und bepflanzt. Die Idee dabei war, sie als soziale Orte für die Nachbarschaft anzulegen. Einige Beete wurden nur mit Gras bepflanzt um entspannte Sitzgelegenheiten zu schaffen. Andere Beete wurden dagegen mit gängigen Kräutern bepflanzt, damit sich alle Nachbar\*innen daran bedienen können.

Der mobile Gartenanhänger (Abbildung 30): Im Jahr 2021 hat Inselgrün eine Förderung für einen mobilen Garten beim Bezirksbeirat erhalten. Die Idee war, einen Mini-Garten auf Rädern mit einem kleinen Designgewächshaus, vielen essbaren Pflanzen und einer Sitzbank rund um das mobile Hochbeet zu planen und zu bauen. Aufgestellt wurde dieser dann an unterschiedlichen Orten im Quartier, bspw. in verschiedenen sozialen Einrichtungen und zentralen Plätzen. Er sollte

Interessierte das Thema Urban Gardening im Allgemeinen, aber auch den vielfältigen Mehrwert urbaner Gärten für die Stadtgesellschaft näherbringen. Gleichzeitig sollte er Menschen für eine Mitwirkung am Projekt inselgrün oder zur Gründung weiterer Gemeinschaftsgärten motivieren. Die dafür vorgesehenen Aktionen wurden im Jahr 2021 umgesetzt.



**Abbildung 30: Mobiler Gartenanhänger**

#### **Neues Realexperiment: „Urbanes Gärtnern in der Pandemie“**

Bedingt durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie ist ein viertes Realexperiment dazugekommen: Möglichkeiten des urbanen Gärtnerns in der Pandemie.

#### **Neuorganisation des „Helfertreffs“:**



**Abbildung 31: „Helfertreff“ inselgrün**

Durch die Corona-Lage gab es bei den „Helfertreffs“ viele Einschränkungen. Im ersten Lockdown wurden die „Helfertreffs“ komplett abgesagt. Allerdings wurden viele verschiedene Online-Aktionen über die garteneigenen Social-Media-Kanäle gestartet. Bei den ersten Lockerungen wurden einzelne Helfer\*innen eingeladen, um ihnen Aufgaben zu übergeben, die mit viel Abstand und Maske ausgeführt werden konnten.

Als im Sommer wieder mehr Normalität herrschte, wurde wieder vermehrt eingeladen und dafür gesorgt, dass genug für alle zu tun ist und jeder mit Abstand arbeiten konnte. Aufgaben waren dabei z. B. der Bau neuer Beete, das Bepflanzen, sowie das Dekorieren und Aufräumen des Gartens (Abbildung 31).

Insgesamt gingen einige ältere Ehrenamtliche verloren, da sie in den Sommermonaten nicht zu den „Helfertreffs“ gekommen sind. Allerdings sind auch viele neue Ehrenamtliche dazu gekommen. Viele Helfer\*innen kamen nach dem Lockdown schon mit Samen oder kleinen Pflanzen, damit sie direkt in die verschiedenen Hochbeete gepflanzt werden konnten.

In den Monaten Januar bis Mitte März 2020 fanden regelmäßig jeden zweiten Sonntag und jeden letzten Mittwoch im Monat „Helfertreffs“ statt. Ab Juni 2020 gab es dann wieder mehrere Termine im Monat bis in den Herbst. Termine wurden immer über die garteneigene Facebook-Seite sowie über die WhatsApp „Helfertreff“ Gruppe kommuniziert.

### **Digitales Gärtnern:**



**Abbildung 32: Vertikaler Garten**

Auf Grund der eingeschränkten Möglichkeiten mit mehreren Personen im Garten aktiv zu sein, wurden verschiedene Onlineformate konzipiert und durchgeführt, die Interessierten das Thema Urban Gardening auch in Zeiten des Lockdowns und der Kontaktbeschränkungen näherbringen sollten. Die Online-Workshopreihe wurde im ersten Lockdown gestartet. Zudem wurde ein Video erstellt, das mit einer einfachen Anleitung beschreibt, wie ein vertikaler Garten aus Plastikflaschen gebaut wird (Abbildung 32). Das Video wurde über Facebook und Instagram verbreitet.

Im Rahmen der Nachhaltigkeitstage wurde ein Online-Live-Workshop in Kooperation mit der Universität Hohenheim über einen Zoom Link gestartet. Insgesamt haben 17 Personen bei dem Workshop zum Bau eines vertikalen Gartens teilgenommen. (Link zum Workshop: <https://www.youtube.com/watch?v=sLwF64PXmbU>)

### Projekte, Workshops und Aktionen:

Bei dem jährlich stattfindenden Kulturinsel Tag wurde live gezeigt, wie ein kleiner vertikaler Garten aus Plastikflaschen mit Lavasteinen und Erde gebaut wird. Mit dem Motto: Upcycling vertikal Garten.

Im Sommer 2020 war inselgrün ein offizieller NABU-Insektensommer-Partner. Über eine Registrierung wurden im inselgrüngarten alle Insekten gezählt, fotografiert und dokumentiert. Die Aktion wurde von 6 Helfer\*innen über eine Stunde hinweg ausgeführt. Jeder hatte sein eigenes Hochbeet und durfte bei der Zählung mitmachen. Weitere Informationen zu der Aktion Insektensommer lassen sich der Website des Nabu entnehmen (<https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/insektensommer/index.html>).

Ein weiteres Projekt, das 2020 begonnen wurde, sind QR Codes, die an den Hochbeeten angebracht wurden. Für jedes einzelne Beet wurde eine Internetseite und ein QR-Code angelegt und der Inhalt des Beetes eingetragen. Mit Lasergravur wurden auf dem recycelten Holz die QR Codes eingegraben.

### Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation:

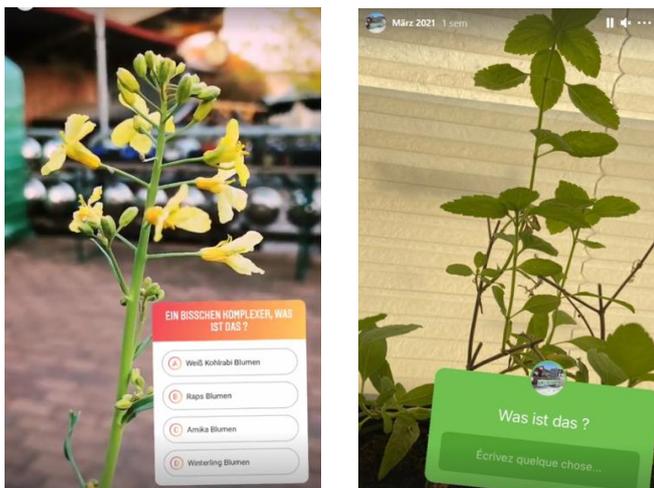


Abbildung 33: Digitales inselgrün-Quiz

Auf Facebook und Instagram wurde ein neues Format gestartet. Über die inselgrün Instagram- und Facebook- Story wurde im Sommer zweimal pro Woche und in den Wintermonaten einmal im Monat ein digitales Quiz erstellt (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Folgende Formate wurden gepostet: ein Bild von einer Pflanze oder Samen, bei dem der richtige Name aus verschiedenen Antwortmöglichkeiten ausgewählt werden sollte und zum anderen ein Bild einer Pflanze oder eines Samens bei dem ohne Antwortmöglichkeiten frei geraten werden sollte um welchen Namen es sich handelt. Mit diesem Format konnten Follower\*innen besser kennengelernt werden und über Privatnachrichten Gespräche aufgebaut werden. Andererseits lernten die Follower\*innen viel über die Pflanzen sowie der Artenvielfalt im Gartenprojekt.

Die Kommunikationswege des Gartens sind zunehmend digitaler geworden. Viele Dokumente und Videos sind jetzt auch über den garteneigenen YouTube-Kanal und Facebook sowie Instagram verfügbar. Der Instagram Account hat inzwischen über 1.000 Follower\*innen.

Facebook: <https://www.facebook.com/inselgruen>

Instagram: <https://www.instagram.com/inselgruen.kulturinsel/>

Homepage: <https://www.kulturinsel-stuttgart.org/inselgruen>

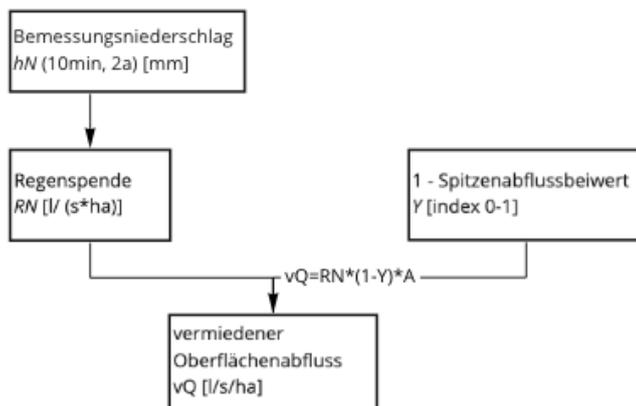
## AP 4: Leistungen von Gärten und Parks für die Stadtgesellschaft

### AP 4.1: Stoffströme (IÖW, TUB)

#### Regenwasserrückhalt

In Städten sind viele Flächen nicht von natürlicher Vegetation bedeckt, sondern mit Asphalt, Beton oder anderen Materialien versiegelt. Dort ist die Aufnahme von Regenwasser erschwert, da es weder in der Erde versickern noch an der Boden- und Pflanzenoberfläche verdunsten kann. Deshalb muss Regenwasser in Städten zu einem großen Anteil von der Kanalisation aufgenommen werden. In Parks und Gärten hingegen kann Niederschlag versickern, wodurch das Regenwasser vom Boden aufgenommen wird und daher nicht von der städtischen Kanalisation abgeleitet werden muss. Insbesondere bei Starkregenereignissen, die durch den Klimawandel voraussichtlich häufiger und intensiver werden, spielt das eine wichtige Rolle, weil das Abwassersystem dann besonders unter Druck gerät. Bei einem hohen Versiegelungsgrad kann es dann lokal zu Überschwemmungen kommen, die je nach Regendauer und -stärke Sachschäden verursachen und Stadtbewohner\*innen beeinträchtigen oder gefährden können. Zusätzlicher Schaden entsteht in Städten mit Mischkanalisation, wo Schmutzwasser und Oberflächenwasser gemeinsam abfließen: Wenn bei Starkregen die Kapazität der Kanalisation erschöpft ist, muss das überschüssige Abwasser ungefiltert in Flüsse geleitet werden, deren Ökosysteme unter der Schadstoffbelastung leiden. Viele städtische Abwasserbetriebe bauen daher Regenrückhaltebecken, in denen Starkregen aufgefangen und nach und nach an die Kläranlagen abgegeben wird, wenn diese wieder freie Kapazitäten haben.

Zur Bewertung der Wasserregulierungsfunktion von städtischen Parks und Gärten wurde berechnet, inwiefern deren Landbedeckung die Kanalisation durch Versickerung oder Verdunstung von Niederschlag entlasten kann. Hierzu muss bekannt sein, wie viel Niederschlag als Oberflächenabfluss abfließt bzw. wie viel vom Niederschlag lokal versickert und somit nicht von der Kanalisation abgeleitet werden muss. Für eine vereinfachte Annäherung wurde hierzu die Abflussbeiwertmethode gewählt. Zwar können hydrologische Abflussmodelle oder hydrodynamische Berechnungsmethoden weitaus genauere und realistischere Ergebnisse zum urbanen Wasserhaushalt bieten. Eine eigene Modellierung ist jedoch sehr komplex und war im Rahmen dieses Projektes nicht umsetzbar. Die berechneten Werte sind somit nur als Näherungswerte zu verstehen.



**Abbildung 34: Schematische Darstellung der Berechnung des vermiedenen Oberflächenabflusses in Parks und Gärten**

Abbildung 34 zeigt eine schematische Skizze der Vorgehensweise. Zur Berechnung des vermiedenen Oberflächenabflusses ( $vQ$ ) anhand der Abflussbeiwertmethode werden den Park- und Gartenstrukturen zunächst die entsprechenden Regenspenden ermittelt, indem der Bemessungsniederschlag eines zweijährlich auftretenden 10-minütigen Niederschlags  $hN$  in mm aus dem KOSTRA-DWD Datensatz (DWD 2010) extrahiert und daraus die Regenspende  $RN$  (10,2) berechnet wird. Als eine Regenspende wird dabei die Regenwassermenge bezeichnet, die in einer bestimmten Zeiteinheit auf eine bestimmte Fläche niedergeht (in l/s/ha). Mit dem Wissen darüber, welchen UA-Nutzungsklassen die Park- bzw. Gartenfläche entspricht, können die entsprechenden (Spitzen-)abflusswerte zugeordnet werden. Diese besagen, welcher Anteil des gefallenen Niederschlags oberflächlich abfließt (Werte zwischen 0 und 1). Als Berechnungsgrundlage wurden hierzu die in den relevanten Regelwerken DWA-M 153 (DWA 2007) und DIN 1986-100 geläufigen Abflussbeiwerte verschiedener Oberflächen genutzt. Unter Einbezug der Flächengrößen der verschiedenen Flächennutzungen wird daraus der Oberflächenabfluss der gesamten Park- bzw. Gartenfläche aufsummiert. Das Rückhaltevolumen (Versickerungsvolumen) kann leicht anhand der Differenz von 1 und dem Abflussbeiwert errechnet werden. Anhand der Differenz kann somit das Wasservolumen ermittelt werden, welches durch die Park- bzw. Gartenfläche zurückgehalten wird, also der vermiedene Oberflächenabfluss.

Anhand der ermittelten Abflussbeiwerte und den Regenspenden wird der vermiedene Oberflächenabfluss für die Park- und Gartenflächen mittels folgender Formel berechnet.

$$vQ_R = r_{D,n} * (1 - \Psi_S) * A_{E,k}$$

Mit:

$vQ_R$  = vermiedener Oberflächenabfluss [l/s]

$r_{D,n}$  = Regenspende der Dauer  $D$  und der Häufigkeit  $n$  [l/(s\*ha)]

$A_{E,k}$  = Fläche des kanalisierten bzw. durch ein Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes

$\psi_S$  = Spitzenabflussbeiwert; Quotient aus maximaler Niederschlagsabflussspende  $q_{max}$  und zugehöriger maximaler Regenspende  $r_{max}$

Abschließend wurde die ermittelte Versickerungsmenge mit dem Zeitbeiwert ergänzt. Dieser beschreibt die Fließzeit des Wassers innerhalb des Kanals. Das am häufigsten eingesetzte, herkömmliche Berechnungsverfahren für Kanalkapazitäten ist das Fließzeitwertverfahren, anhand dessen der Maximalabfluss ermittelt wird. Im vereinfachten Fließzeitverfahren wird angenommen, dass die Fließzeit im Kanalnetz gleich der angesetzten Regendauer ist (DWA 2006). Somit wird für die Berechnungen die Fließzeit im Kanal mit der Regendauer gleichgesetzt und muss somit nicht zusätzlich zeitlich an die Fließzeit im Kanalnetz angepasst werden. Das heißt, der hier ermittelte Oberflächenabfluss wurde auf 10 Minuten hochgerechnet. Um später einen Vergleich mit dem notwendigen Volumen einer Regenrückhalteanlage in  $m^3$  zu ermöglichen, wurde dieser mit einem Dimensionsfaktor von  $0,06 \left(\frac{60 \text{ sek}}{1000l}\right)$  den Wert von l/s auf  $m^3/\text{min}$  umgerechnet (DWA 2013).

In Tabelle 6 ist am Beispiel des Gemeinschaftsgartens Chloroplast dargestellt, wie das Rückhaltevermögen berechnet wird. Insgesamt können hier 7715 Liter Regenwasser bei Starkregen zurückgehalten werden.

**Tabelle 6: Berechnung des Oberflächenabflusses am Beispiel der Kleingartenanlage Chloroplast**

Klassen im Urban Atlas	Code	Fläche [A] in $m^2$	Regenspende [r(10,2)]	$(1 - \psi_S)$	Vermiedener Oberflächenabfluss $vQ_R$ in l/min
<b>Grünflächen:</b>					
Öffentliche Grünflächen mit vorherrschender Erholungsfunktion	14100	832	188,3	0,8	7518
Industrielle, kommerzielle und öffentliche Flächen	12100	12	188,3	0,13	179
Brachflächen	13400	43	188,3	0,37	17
<b>Summe: Vermiedener Oberflächenabfluss Q in l</b>					<b>7715</b>

Für die ausgewählten Gärten und Parks ergeben sich folgende Werte des vermiedenen Oberflächenabflusses (Tabelle 7):

**Tabelle 7: Von ausgewählten Parks und Gärten zurückgehaltener Oberflächenabfluss**

Name Park/ Garten	Vermiedener Oberflächenabfluss ( $m^3$ )
Am Hohenzollernkanal	428,7
Bornholm II	621,9

Park am Gleisdreieck	2344,9
Hasenheide	4530,6
himmelbeet	9,2
Kienbergpark	5696,2
Koernerpark	177,7
Agendagarten Degerloch	12,8
Bürgergärten Hallschlag	14,4
Chloroplast	7,7
Nachbarschaftsgarten Botnang	10,0
inselgruen	2,3
Stadtacker	19,6

### Kohlenstoffbindung

Die Vegetation in Gärten und Parks leistet ebenfalls einen Beitrag zum Klimaschutz: Die Sträucher, Bäume und Gräser binden bei der Photosynthese Kohlenstoff in pflanzlicher Biomasse und reduzieren so auf lokaler und globaler Ebene Treibhausgase in der Atmosphäre. Das Vorgehen zur Quantifizierung ähnelt der Berechnung des Luftschadstoffrückhalts: Den im Urban Atlasverzeichneten Landnutzungsklassen werden Parameter aus der Forschungsliteratur zugewiesen, die angeben, wie viel Kohlenstoff die jeweilige Vegetation jährlich bindet. Diese Parameter werden mit den Landnutzungsdaten des ausgewählten Parks oder Gartens verrechnet, um die gesamte Kohlenstoffretention des jeweiligen Objektes zu ermitteln (Tabelle 8).

**Tabelle 8: Jährliche Festlegung der Kohlenstoffbindung von Wald und öffentlichen Grünflächen**

Landnutzungs-kategorie	Unterer Wert	Mittlerer Wert	Oberer Wert	Quelle
Öffentliche Grünfläche	2,20	3,85	5,51	<i>Janssens et al. 2005; Heusinger/Weber 2017</i>
Wald	7,37	9,51	10,90	<i>UBA 2011; TEEB 2014; Nowak/Crane 2002; Janssens et al. 2005; Strohbach et al. 2012</i>

Für die ausgewählten Gärten und Parks ergeben sich folgende Werte der zurückgehaltenen Luftschadstoffe (Tabelle 9):

**Tabelle 9: Von ausgewählten Parks und Gärten gebundene Kohlenstoffe (CO<sub>2</sub>-Äquivalente)**

Name Park/ Garten	Mittlere zurückgehaltene Kohlenstoffe (t CO <sub>2</sub> -Äquivalente/ Jahr)
Am Hohenzollernkanal	19,46
Bornholm II	27,46
Park am Gleisdreieck	142,93
Hasenheide	184,51
himmelbeet	0,19

Kienbergpark	335,51
Koernerpark	7,25
Agendagarten Degerloch	0,55
Bürgergärten Hallschlag	0,58
Chloroplast	0,32
Nachbarschaftsgarten Botnang	0,43
inselgruen	0,07
Stadtacker	0,78

## AP 4.2: Stadtklima (HUB)

### AP 4.2.1: Modellverbesserung

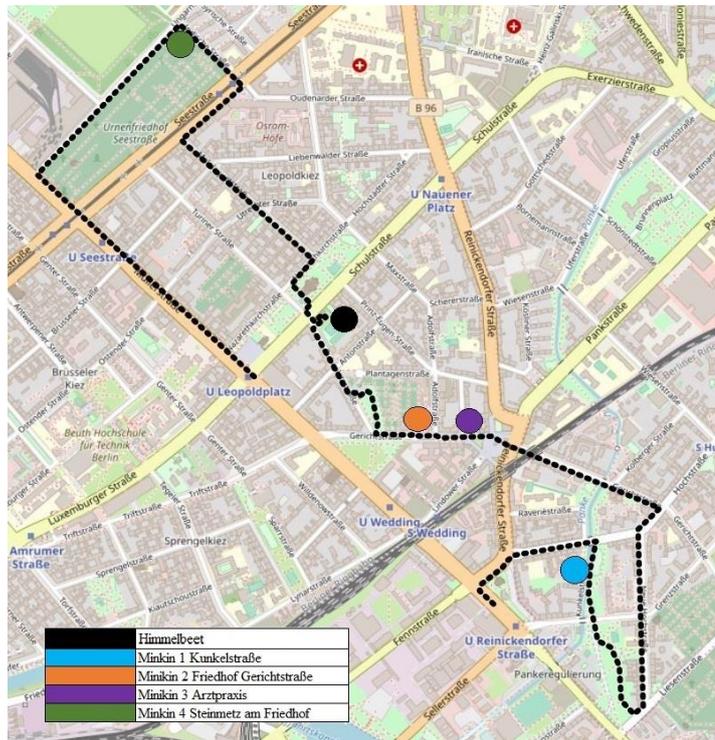
Um die Arbeit mit dem gebäudeauflösenden Stadtklimamodell PALM-4U (Maronga et al 2020) für die Simulationsgebiete in Berlin und Stuttgart zu ermöglichen bzw. zu verbessern, wurden sowohl das Präprozessortool palm\_csd (Heldens et al. 2020) als auch das Modell selber erweitert.

palm\_csd wurde umfassend restrukturiert und umgeschrieben, um die Verarbeitung von Eingabedaten von unterschiedlichen Quellen zu ermöglichen. Weiterhin wurde die Verarbeitung von Vegetationsdaten verbessert: Daten über den Vegetationstyp können nun verwendet werden und fehlerhafte Bauminformationen herausgefiltert werden.

PALM-4U haben wir so erweitert, dass es alle Komponenten der Energieflüsse von aufgelöster Vegetation ausgeben kann. Weiterhin wurde die Oberflächentemperatur von aufgelöster Vegetation jetzt explizit berechnet. Diese Modellanpassung hatte eher geringe Auswirkung auf die bodennahe Meteorologie und wird im Moment evaluiert, bevor sie in den offiziellen Modellcode eingepflegt wird.

Das Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature (MEGAN, Guenther et al. 2012) Version 2.1 wurde von Kolleg\*innen am KIT implementiert (Förderkennzeichen 01LP1601A, 01LP1911H).

### AP 4.2.2: Messkampagne



**Abbildung 35: MK1: Messroute (schwarz gestrichelte Linie) und stationäre Messstandorte (Punkte) der Messkampagne um den Gemeinschaftsgarten himmelbeet (schwarzer Punkt) mit der Referenzstation. (Vockrodt 2019)**

Zur Analyse der bodennahen meteorologischen Verhältnisse und Luftqualität im Umfeld des Gemeinschaftsgartens himmelbeet fand vom 5. August 2019 bis 23. August 2019 eine Messkampagne (Abbildung 35) sowohl stationär als auch mobil statt. Im Zentrum stand dabei die im Gemeinschaftsgarten selbst installierte kontinuierlich messende automatische Wetterstation. An vier weiteren Stationen in der Umgebung wurden kontinuierlich Temperatur, relative Feuchte und Globalstrahlung aufgezeichnet. Mobile Messungen der Lufttemperatur und des Feinstaubes fanden zusätzlich an 7 Tagen statt. Insgesamt 15 Messgänge entlang der in Abbildung MK1 schwarz dargestellten Route fanden zu festgelegten Zeiten morgens (8 Uhr), vormittags (11 Uhr), nachmittags (14 Uhr) und abends (19 Uhr) statt. Die Beschreibung der Standorte und die Analyse der Temperaturen stammt zum größten Teil aus der Bachelorarbeit Vockrodt (2019), die mit unserer Betreuung angefertigt wurde.

## Beschreibung der Standorte und der Wettersituation



**Abbildung 36: MK2: Messstation im himmelbeet.**

Als Referenzpunkt wurde für die gesamte Messkampagne der Standort himmelbeet (Abbildung 36) ausgewählt. Der Standort ist strukturell von viel Pflanzenbewuchs durch den Obst- und Gemüseanbau in kleinen Beeten gekennzeichnet, welche mitunter mehrmals am Tag bewässert werden. Weiterhin befinden sich dort verschiedene Kieswege und einige Holzhütten. In östlicher Richtung schließt der Gemeinschaftsgarten an eine Sportplatzanlage an. Die Temperaturmessung fand auf ca. 2,5 m statt. Der Versiegelungsgrad in der Umgebung mit einem Radius von 30m liegt bei ca. 67 %.

Für die Messungen an den Stationen M1 bis M4 wurden baugleiche Geräte der Marke Minikin RTHi von Environmental Measuring Systems ([www.emsbrno.cz](http://www.emsbrno.cz)) verwendet. Die enthaltenen Sensoren zur Erfassung der Globalstrahlung, Lufttemperatur und relativen Feuchte zeichneten die Messdaten 10-minütlich auf.



**Abbildung 37: MK3: Messgerät Minikin 1 (M1) in der Kunkelstraße (links) und Messgerät Minikin 2 (M2) am Standort Friedhof / Gerichtstraße (rechts). M1 ist umgeben von verschiedenen Bäumen und Sträuchern. M2 befindet sich am Rand eines Friedhofs in der Nähe eines Wohnkomplexes.**

Das Messgerät Minikin 1 (M1, Abbildung 37 links) wurde im Vorgarten eines Wohnkomplexes in einer Höhe von 2m auf einer Rasenfläche aufgestellt. In unmittelbarer Nähe des Messgerätes waren einige Bäume und Sträucher. Der Untergrund in diesem Bereich war eine gemähte Rasenfläche. In nördlicher und südlicher Richtung des Messpunktes befindet sich jeweils ein 5-stöckiges Wohngebäude. Der Versiegelungsgrad im Radius von 30m beträgt 40 %. Während der Morgensituation war die Grünfläche auf Grund ihrer Exposition direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Im Tagesverlauf wurden die Schattenphasen durch Vegetations- und Gebäudeschatten länger. Parallel zur Kunkelstraße, ca. 20m entfernt, fließt der in diesem Bereich kanalisierte Fluss Panke.

Das Messgerät Minikin 2 (M2, Abbildung 37 rechts) wurde im Garten eines Wohnkomplexes aufgestellt, welcher sich in unmittelbarer Nähe zum Friedhof Silent Green befindet. Das Messgerät wurde in einer Messhöhe von 2m auf eine gemähte Rasenfläche aufgestellt. Die nähere Umgebung ist gekennzeichnet von wechselnder Einstrahlung durch Schattenbildung von Baum- und Pflanzenwuchs sowie von Gebäuden. Während es am Morgen längere Strahlungsphasen gab, war der Standort am Nachmittag mehr Schattenphasen ausgesetzt. Die anliegende Friedhofsfläche Silent Green wird zudem regelmäßig bewässert. Auf Grund seiner Nähe zum Friedhof hat der Standort einen eher niedrigen Versiegelungsgrad von 27 % im Radius von 30m um das Messgerät.



**Abbildung 38: MK4: Messgerät Minikin 3 (M3) am Standort „Arztpraxis“ in der Pasewalker Straße (links) und Messgerät Minikin 4 (M4) am Standort Steinmetz (rechts). M3 befindet sich in nördlicher Richtung auf dem Vordach der Praxis in ca. 5m Höhe. M4 befindet sich auf dem Gelände eines Steinmetzes am Rande eines Friedhofs.**

Das Minikin 3 Messgerät (M3, Abbildung 38) wurde auf dem Vordach einer Zahnarztpraxis aufgestellt, da eine bodennahe Installation nicht möglich war. Die Praxis befindet sich in der Nähe des Nettelbeckplatzes in der Pasewalker Straße. Das Vordach ist in ca. 5 m Höhe, der Sensor dann weitere 2 m über dem Vordach. Es ist nicht auszuschließen, dass tags vom Inneren der Praxis, z. B. durch Lüftungssysteme, Luftströme Einfluss auf die Temperatur nahmen. Der Standort ist gekennzeichnet durch einen hohen Versiegelungsgrad von 99 % im Radius von 30m. Er ist umgeben von einigen Gebäuden. Das Vordach der Praxis ist in nördliche Richtung exponiert mit nur wenig direkter Sonneneinstrahlung.

Das Messgerät Minikin 4 (M4, Abbildung 38) wurde auf dem Grundstück eines Steinmetzbetriebes aufgestellt. Der Betrieb befindet sich in der Ungarischen Straße Ecke Indische Straße. Das

Messgerät wurde dort in 2m Höhe angebracht. Auf der Betriebsfläche befanden sich verschiedene Baumaterialien sowie einige Grabsteine. In südlicher Richtung und unmittelbarer Umgebung des Standortes befindet sich der Friedhof St. Philippus Apostel. Der Friedhof zeichnet sich durch viel Vegetation in Form von Bäumen und Sträuchern sowie künstlicher Bewässerung an trockenen Tagen aus. Im Tagesverlauf war die unmittelbare Umgebung von wechselndem Schattenwurf durch den Pflanzenbewuchs ausgesetzt. In nordwestlicher Richtung zum Standort befindet sich der Schillerpark. Auf Grund seiner Nähe zum Friedhof und zum Schillerpark ist der Versiegelungsgrad an diesem Standort mit 24 % im Radius von 30m verhältnismäßig niedrig.

Die mobilen Messungen wurden mit einem URBMOBI 3.0 durchgeführt, dem ein Low-cost-Sensor der Firma Alphasense zugrunde liegt (Venkatraman Jagatha et al. 2021). Entlang der Route von 5,5 km Länge (Abb MK1) wurde Lufttemperatur und Feinstaub (PM) in 2-sekündlicher Auflösung gemessen, wobei nach PM10 (Feinstaub, einschließlich Partikel eines aerodynamischen Durchmessers von bis zu 10 µm) und PM2.5 (Feinstaub, einschließlich Partikel eines aerodynamischen Durchmessers von bis zu 2,5 µm) differenziert wurde. Es wurden zwei Startzeiten zur Hauptverkehrszeit gewählt, 8 Uhr und 19 Uhr, und jeweils eine vormittags (11 Uhr) und nachmittags (14 Uhr). Eine Messrunde dauerte etwa 1,5 Stunden, wobei der Standort himmelbeet als Start- und Referenzpunkt ausgewählt wurde. Von dort aus führte der Weg über die Ruheplatzstraße zum durch die Grünfläche des Friedhofs Silent Green. Die Grünfläche ist gekennzeichnet durch viele Bäumen und daraus resultierendem Schattenwurf. Die Grabmahle der Friedhofanlage werden künstlich bewässert. Über die Gerichtstraße führte die Messroute weiter zum Nettelbeckplatz. Dieser ist dicht versiegelt mit Pflastersteinen und wenig Pflanzenwuchs. In der Mitte des Platzes ist ein Brunnen, der während der Messkampagne Wasser führte. Über die dicht befahrene Reinickendorfer Straße (B 96) setzte sich die Route auf der Gerichtstraße fort. Diese ist auf beiden Seiten mit Wohnhäusern bebaut, mit Ausnahme der Brücke über die Panke. Von dort aus führte die Route Richtung Süden in die Neue Hochstraße. Diese ist gekennzeichnet von einer eher breiten Straßenschlucht sowie wenig Baum- und Pflanzenbewuchs.

Nach ca. 600m in südlicher Richtung führte die Route über die Liesenstraße und dann wieder in nördliche Richtung durch eine Grünanlage entlang der Panke. Die Grünanlage besticht durch Rasenflächen sowie hohe Bäume mit Schattenwurf. Östlich der Grünfläche sind Spielplätze mit Sandflächen gelegen. Teile der Route verliefen entlang des fließenden Gewässers auf kiesigen Wegen. Nach etwa 500m wurde die Brücke an der Schönwalder Straße in westliche Richtung überquert und führte durch eine kurze, enge Straßenschlucht wieder auf die B 96 und schließlich auf die Müllerstraße in der Nähe der U-Bahnstation U Reinickendorfer Straße. Auf Grund der mehrspurigen Straßenkreuzung ist dieser Bereich gekennzeichnet von einem hohen Versiegelungsgrad sowie einem hohen Verkehrsaufkommen. Am U-Bahnhof Reinickendorfer Straße endete der erste Teil der Messroute.

Nach einer ca. 5-minütigen Fahrt mit der U-Bahn folgte der zweite Teil der Messroute an der U-Bahnstation U Leopoldplatz. Dieser ist ähnlich wie der Nettelbeckplatz mit Pflastersteinen versiegelt und weist wenig Baum- oder Pflanzenbewuchs auf. Daraus resultierend gibt es dort sehr wenig Schattenwurf und langen Strahlungseinfluss. Zudem liegt der Leopoldplatz an der stark befahrenen und mehrspurigen Müllerstraße. Entlang der Müllerstraße führte die Messroute weiter in nordwestliche Richtung. Dieser Teil der Straße ist durch eine breite Straßenschlucht mit Bäumen auf beiden Straßenseiten gekennzeichnet. Danach wurde eine große mehrspurige Straßenkreuzung mit hohem Verkehrsaufkommen (Müllerstraße/Seestraße) bis zur Ungarnstraße überquert. An der Ungarnstraße entlang befindet sich der Friedhof St. Philippus Apostel, welcher künstlich bewässert wird und einen hohen Baum- und Pflanzenbestand aufweist.

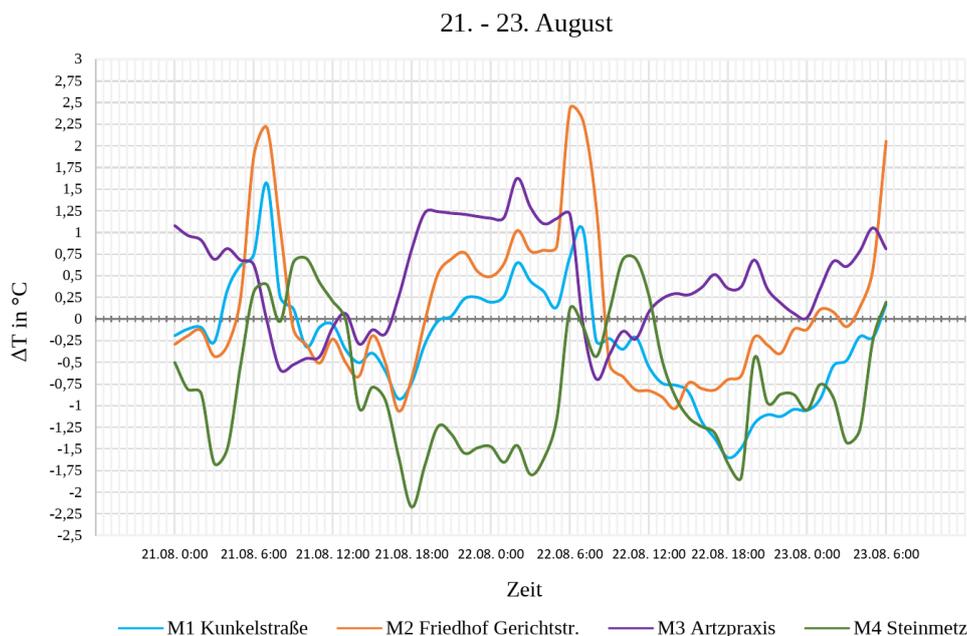
Nach ca. 200m beginnt auf der gegenüberliegenden Straßenseite ein Teil des Schillerparks mit einer großen Rasenfläche, sodass die Messroute an dieser Stelle auf beiden Seiten der Straße an Grünflächen vorbeiführte. Entlang des Friedhofes ging es weiter auf der Indischen Straße zurück auf die Seestraße. Diese grenzt in nördlicher Richtung an den Friedhof, in südlicher Richtung an bebaute Wohnfläche. Anschließend wurde in die Malplaquestraße eingebogen und die Route in südöstliche Richtung zurück zum Leopoldplatz fortgesetzt. Die Malplaquestraße ist eine eher enge Straßenschlucht mit mittlerem Baum- und Pflanzenbewuchs. Die Gebäudehöhe dort kann etwa der üblichen Berliner Traufhöhe von 22m zugeordnet werden (Heinemann, 2018). Schlussendlich führte die Route wieder über eine Grünfläche auf Höhe der Neuen Nazarethkirche über die Schulstraße hin zum himmelbeet.

Während unseres Messzeitraums gab es keinen Niederschlag, auf Grund der vorherrschenden Bewölkung jedoch nur wenige intensive Strahlungstage. Die Tage mit niedrigem durchschnittlichem Bedeckungsgrad waren, wobei Tage mit Werten unter 2,0 Achtel als heiter gelten: 8.8. (2,1 Achtel), 14.8. (2,9 Achtel), 21.8. (1,6 Achtel), 22.8. (1,1 Achtel) und 23.8. (1,6 Achtel). Besonderer Fokus liegt für die Temperaturbetrachtung im Folgenden auf diesen Tagen um lokale Unterschiede herausarbeiten zu können.

## Ergebnisse und Diskussion

### Stationäre Messungen der Lufttemperatur

Sowohl die stationären als auch mobilen Temperaturmessungen decken jeweils einen längeren Zeitraum ab. Um die Unterschiede zwischen den Stationen zu betrachten, berechnen wir die Temperaturabweichungen zu unserem Referenzstandort himmelbeet. Dadurch wird insbesondere der normale Tagesgang der Temperatur im Folgenden herausgerechnet.



**Abbildung 39: MK5: Abweichung der bodennahen Lufttemperatur von der Referenz himmelbeet an den stationären Messstationen vom 21. – 23. August 2019 (heitere Tage). (Vockrodt 2019)**

M3 bei der Arztpraxis liegt besonders während der Nachtsituation im positiven Differenzbereich bei ca. 1 – 1,5°C zur Referenzfläche (Abbildung 39). Gerade an Tagen mit einem geringen Bedeckungsgrad ist dieser Effekt stärker ausgeprägt, was auf die Speicherung von Wärmeenergie im Baumaterial der Gebäude sowie in den versiegelten Flächen zurückgeführt werden kann. In den frühen Morgenstunden sind die Temperaturen jedoch z. T. niedriger als beim himmelbeet, da das Gebiet im Schatten liegt.

Die Ergebnisse des Messgerätes M4 am Standort „Steinmetz“ entsprechen ebenfalls den Erwartungen. Die Temperaturdifferenz zum Referenzpunkt liegt zu großen Teilen im negativen Bereich. Besonders während der Abend- und Nachtsituation sind die Differenzen am größten; die Temperatur liegt bis zu 2°C unter dem Referenzpunkt. An Tagen mit einem geringen Bedeckungsgrad und demnach hoher Sonneneinstrahlung, ist dieser Effekt stärker ausgeprägt. Die Annahme wurde bestätigt, dass der niedrige Versiegelungsgrad an diesem Standort Auswirkung auf die bodennahe Lufttemperatur hat. Doch auch während der Tagsituation reichen die Werte kaum in den positiven Differenzbereich. Eine Erklärung dafür kann der hohe Schattenwurf der Bäume sowie die Bewässerung der anliegenden Friedhofsanlage sein. Die durch Bewässerung ausgelöste Evapotranspiration bewirkt kühlere Lufttemperaturen am Tag und in der Nacht. Da am Referenzpunkt himmelbeet ebenfalls an trockenen Tagen bewässert wird, jedoch der Baumbestand geringer und der Versiegelungsgrad höher ist, ist das Kühlpotenzial am Standort M4 offenbar höher.

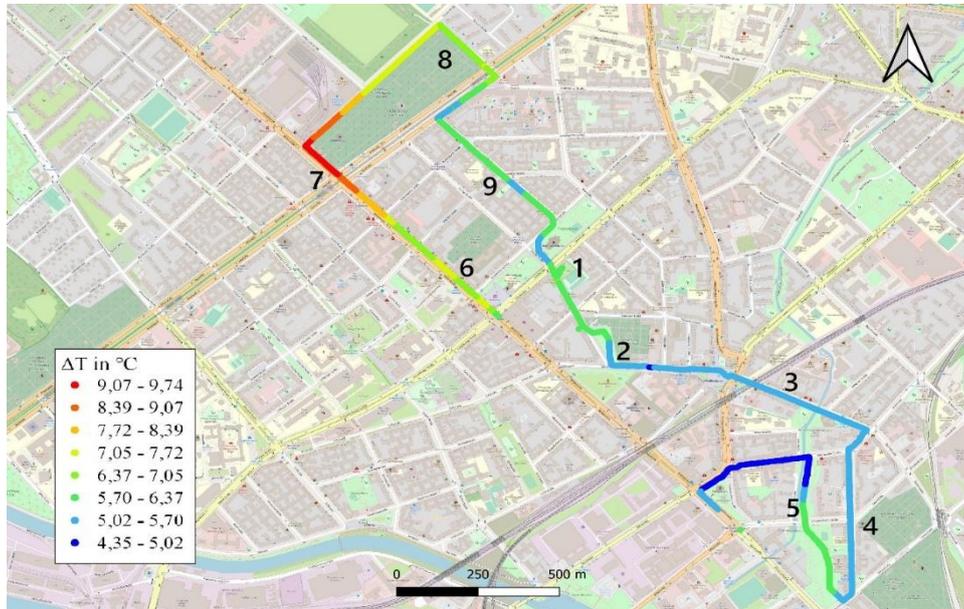
Die Messwerte von M1 bei der Kunkelstraße und M2 beim Friedhof zeigen weniger deutliche Temperaturdifferenzen im Tagesverlauf. Besonders während der Morgensituation, mit Beginn des Sonnenaufgangs, zeigen beide Messgeräte zwischen 6:00 – 8:00Uhr einen verhältnismäßig raschen Anstieg in den positiven Differenzbereich. An eher heiteren Tagen erreichte M1 Werte bis zu +2°C und M2 teilweise bis +2,75°C im Vergleich zur Referenzfläche. Eine Erklärung für diesen Effekt könnte die Exposition der beiden Gebiete zur Sonne sein. An beiden Standorten gab es während der Morgensituation keinen Schattenwurf und folglich sehr früh Strahlungseinfall, was zu einem Erwärmen der Fläche bzw. der umliegenden Gebäude geführt haben kann. Am Referenzstandort himmelbeet sowie an den Standorten M3 und M4 kommt es im Vergleich deutlich später zu direkter Einstrahlung.

Am Standort M1 wurde während der Nachtsituation, v. a. an heiteren Tagen, Temperaturabfall gemessen. Besonders am 14. August und am 22. August ist dieser Effekt sichtbar. An diesen Tagen ist die Temperaturdifferenz in der Nacht bei ca. -1,5°C. Der Versiegelungsgrad am Standort M1 ist mit 40 % zwar niedriger als am himmelbeet (67 %), jedoch liegt er über dem von M2 (27 %). M2 zeigt während der Nachtsituation an diesen Tagen ähnliche Muster wie M1. Die Temperaturdifferenz ist trotz des niedrigeren Versiegelungsgrades aber nicht größer. Das widerspräche der Annahme, dass ein niedrigerer Versiegelungsgrad auch an diesem Standort zu niedrigeren Temperaturen führt. Es soll jedoch angemerkt werden, dass am Standort M1 entlang der Kunkelstraße, in unmittelbarer Nähe des Messgerätes, der Kanal Panke fließt. Dieser könnte an heiteren Tagen in der Nacht zu zusätzlicher Verdunstung und somit zu einer Abkühlung der Lufttemperatur führen.

### **Mobile Messungen der Lufttemperatur**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der mobilen Messungen diskutiert und interpretiert. Hier werden jeweils die Temperaturunterschiede zwischen der mobilen Messung und stationären Temperaturmessung am himmelbeet untersucht. Zu beachten ist hierbei, dass die Messungen jeweils auf verschiedenen Höhen stattgefunden haben, so dass die Werte nicht absolut, sondern nur relativ auf der Messroutine zu interpretieren sind. Weiterhin stellte sich heraus, dass es z. T. starke Temperaturveränderungen zu Beginn der Messung gegeben hat. Hier besteht die Annahme, dass das

Messgerät zu Beginn des Messgangs auf Grund der zwischenzeitlichen Lagerung auf den ersten Metern zunächst falsche Werte gemessen hat. Es scheint, als würde sich das Messgerät zwischen P1 und P3 (z. B. Abb. MK8) langsam an die Bedingungen anpassen. Das würde z. B. die sehr hohen Temperaturunterschiede zwischen P1 und P6 (Abbildung 43) von 6°C erklären. Die Messgänge werden deshalb nur ab Punkt P3 untersucht.

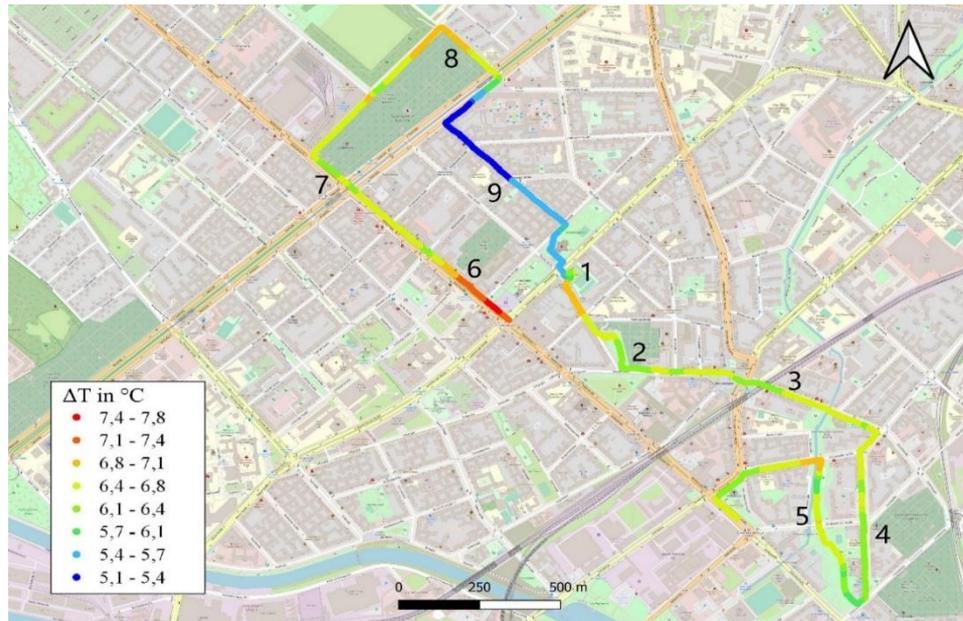


**Abbildung 40: MK6: Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 08.08.2019 von 10:00 – 12:00Uhr MESZ.**

Abbildung 40 zeigt die Vormittagssituation am 08. August 2019 von 10:00 – 12:00 Uhr. Besonders auffällig ist die Differenz zwischen P4 und P5. Hier kommt es zu niedrigeren Temperaturen im Bereich der versiegelten Straße und zu einer höheren Temperatur im Bereich der Grünfläche. Dieser Effekt ist damit zu erklären, dass der Park offener ist und es wenig Randbebauung gibt. Zu dieser Uhrzeit kann es dazu kommen, dass auf Grund des Einfallswinkels der Sonne der Park am Morgen schneller erwärmt wird. Da die Sonne zu dieser Zeit noch nicht sehr hoch am Himmel steht, gibt es in diesem Bereich auch weniger Schattenwirkung durch Bäume. Am Punkt P5 kommt es dann zu einer Abkühlung. In diesem Bereich fließt der Kanal Panke, und die Randbebauung nimmt wieder zu. Das ist durch die mögliche Verdunstungskälte des Kanals sowie dem Schattenwurf der anliegenden Gebäude zu erklären.

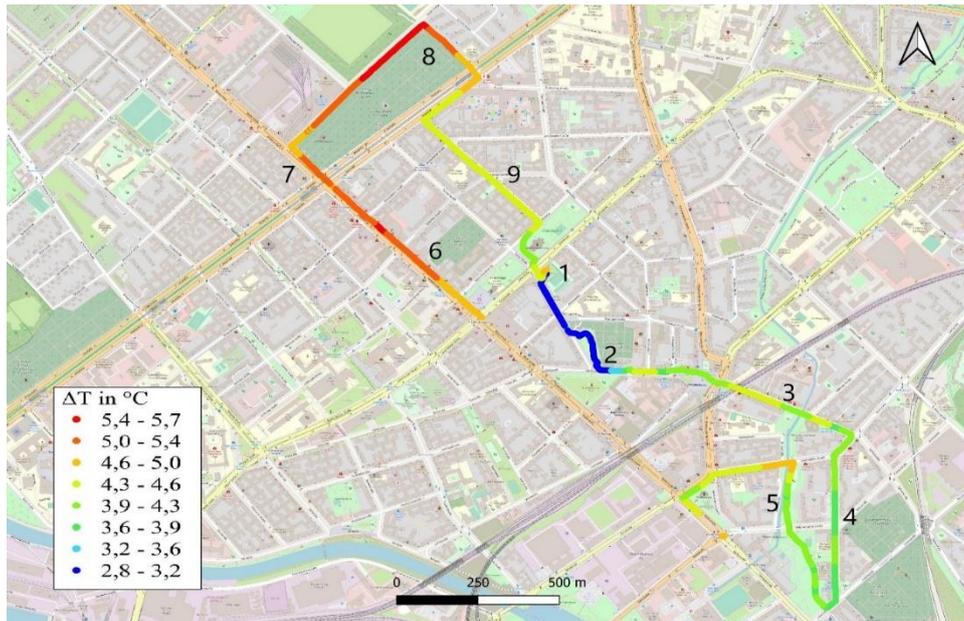
Die Morgensituation am 22. August (Abbildung 44) zeigt z. T. gegenteiliges Verhalten. Zwischen der Neuen Hochstraße und dem Park an der Panke gibt es eine Temperaturdifferenz von 2°C. Da der Bedeckungsgrad zwischen dem 21. – 23. August eher gering war, gehen wir hier davon aus, dass der abkühlende Effekt von Grünflächen besonders dominant ist.

Während der Vormittagssituation in Abb. MK6 wird am Punkt P7 im Bereich der Straßenkreuzung das Temperaturmaximum erreicht. In diesem Bereich gibt es ebenfalls wenig Randbebauung und Straßenbegrünung. Somit kommt es hier zu einer raschen Erwärmung des Asphalt, was der Grund für die erhöhte Temperatur in diesem Bereich sein kann. Zwischen P7 und P8 kommt es dann zur erneuten Abkühlung von ca. 3°C. Im Bereich entlang des Friedhofes ist viel Straßenbegrünung vorzufinden, was zu Schattenwurf führt.



**Abbildung 41: MK7: Temperaturunterschiede zwischen den mobile Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 08.08.2019 von 13:00 – 15:00Uhr MESZ.**

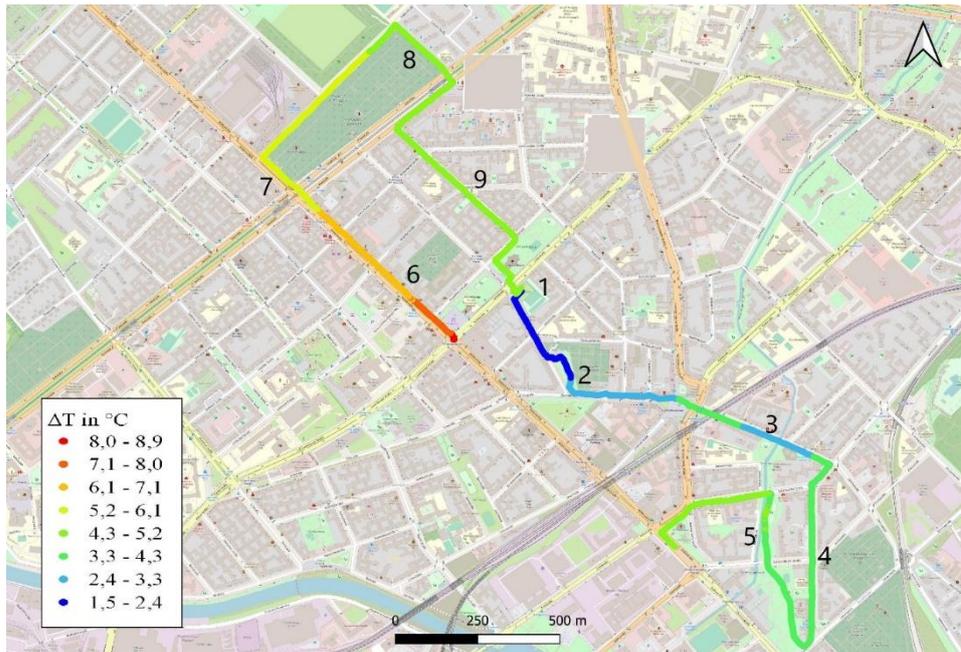
Abbildung 41 zeigt die Nachmittagssituation von 13:00 – 15:00 Uhr am 8.8. Die Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Punkten sind relativ gering. Dennoch sei angemerkt, dass es im Bereich der Grünfläche beim Punkt P5 erneut leicht höhere Temperaturen gemessen wurden als im parallel gelegenen Straßenzug. Die Müllerstraße am Punkt P6 ist mehrspurig und somit sehr breit. Während der Nachmittagssituation ist diese daher eher wenig Schattenwurf ausgesetzt. Folglich kommt es zu erhöhten Temperaturen im Vergleich zu den anderen Punkten, welche zumindest teilweise Straßenbegrünung oder Gebäudeschatten unterlagen. Im Bereich des Friedhofes zwischen P7 und P8 sind erneute keine Kühlungseffekte zu erkennen. Das größte Grünvolumen befindet sich innerhalb der Friedhofsfläche, sodass entlang der Straße zu dieser Tageszeit keine wesentlichen Temperaturunterschiede gemessen werden konnten. Jedoch gibt es eine höhere Differenz beim Betreten der Malplaquestraße im Bereich P9. Zwischen P6 und P9 herrschen also Temperaturunterschiede von ca. 2°C. Diese Differenz ist damit zu erklären, dass es in der Malplaquestraße auf Grund der Exposition, der Gebäudehöhe sowie der verhältnismäßig geringen Straßenbreite fast gantztägig Schattenwurf vorzufinden ist. Der größte Anteil der einfallenden Strahlung liegt auf dem Dachniveau. Weiterhin ist der Anteil der Straßenbegrünung in Form von Bäumen hoch in dieser Straße. Das erklärt, warum dort während aller Messgänge immer eher niedrige Temperaturen gemessen werden konnten. Im Vergleich zur Vormittagssituation ist zudem eine Verstärkung dieses Effektes zu erkennen.



**Abbildung 42: MK8: Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 08.08.2019 von 16:00 – 18:00Uhr MESZ.**

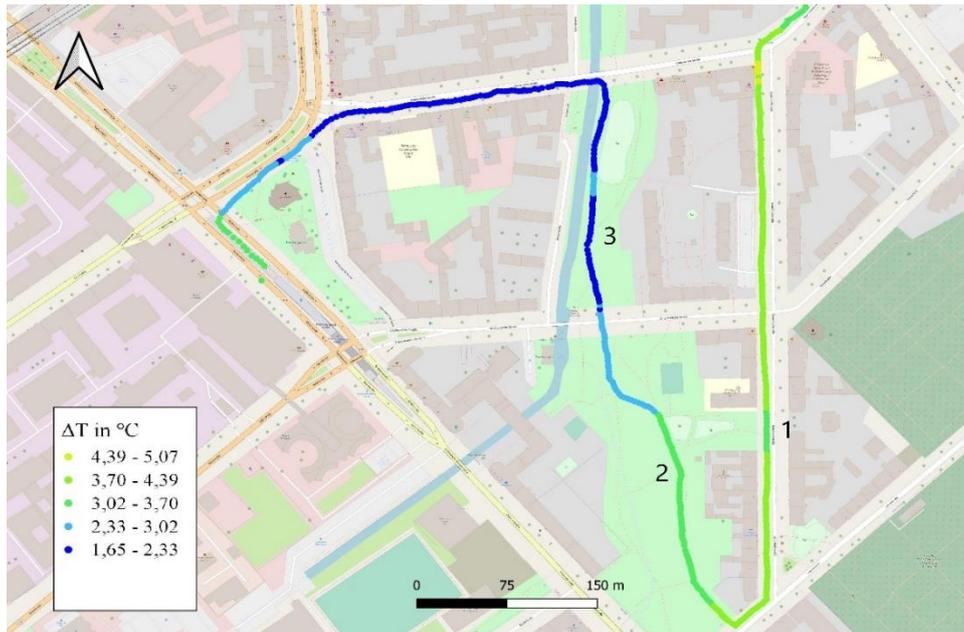
Der Messgang am späten Nachmittag von 16:00 – 18:00Uhr am 8. August (Abbildung 42) zeigt im Bereich P4 und P5 ähnliche Muster wie bereits zuvor. Es konnten keine nennenswerten Unterschiede zwischen der versiegelten Straße und der Grünfläche festgestellt werden. An einigen Stellen der Neuen Hochstraße ist die Temperatur, entgegen der Erwartung, sogar kühler. Beim Verlassen des Parks im Bereich P5 in Richtung U-Bahnhof Reinickendorfer Straße kommt es allerdings zu einer Erwärmung von ca. 0,5°C. In diesem Bereich gibt es also einen kleinräumigen Unterschied zwischen der Grünfläche und der versiegelten Straße, was erneut auf die Sonneneinstrahlung zurückgeführt werden kann.

Die erhöhten Temperaturen zwischen den Punkten P6 und P8 sind insofern zu erklären, als dass die Sonne während der späten Nachmittagssituation aus westlicher Richtung scheint. Auf dieser Teilstrecke kommt es dann für längere Zeit zu direkter Sonneneinstrahlung, was zu einer Erwärmung des Asphaltes führt. Ein deutlich absinkender Temperaturgradient in Richtung der Grünfläche bzw. steigende Temperaturen beim Entfernen von der Grünfläche waren auch während dieser Situation nicht nachweisbar. In der Straßenschlucht im Bereich der Malplaquestraße hingegen kommt es erneut zu einem Absinken der Temperatur. Dies bestärkt die oben genannte These, dass auf Grund des Gebäude- und Baumschattenwurfs die Absorption von Strahlungsenergie im Dachniveau stattfindet. Folglich herrschen bodennah eher niedrigere Temperaturen als bspw. in der Müllerstraße. Zwischen P9 und P1, im Bereich der Grünfläche vor der Nazarethkirche, kommt es beim Überqueren zu einer kurzen Abkühlung. Interessant hierbei ist, dass exakt beim Betreten und Verlassen der Grünfläche dieser Temperaturunterschied sichtbar wird. Daher scheint hier im bodennahen Bereich die Rasenfläche einen Einfluss auf die Temperatur zu haben.



**Abbildung 43: MK9: Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 14.08.2019 von 21:00 – 23:00Uhr MESZ.**

Die Nachtsituation am 14. August 2019 von 21:00 – 23:00 Uhr wird in Abbildung 43 dargestellt. Da die städtische Wärmeinsel besonders während dieser Zeit ausgeprägt ist und das Kühlpotenzial von Grünflächen ebenfalls deutlicher ist, waren die Erwartungen an den nächtlichen Messgang sehr groß. Allgemein sind an den Punkten P4 und P5 im Bereich der Grünfläche sowie in der parallel liegenden Neuen Hochstraße niedrigere Temperaturen gemessen worden als an der versiegelten, viel befahrenen Müllerstraße im Bereich P6. Es kann angenommen werden, dass die Grünfläche im Bereich P5 einen kühlenden Effekt auf die Neue Hochstraße (P4) hat. Beim Verlassen des Parks in Richtung U-Bahnhof Reinickendorfer Straße erwärmt sich dann die bodennahe Luft. Vom Punkt P6 in Richtung der Grünfläche P8 ist ein Temperaturgradient zu erkennen. Je weiter sich hier auf die Grünfläche zu bewegt wird, desto niedriger ist die Temperatur. Bis zum Punkt P8 nimmt die Temperatur weiterhin stetig ab. Zwischen P6 und P7 liegen ca. 500m; die Temperaturdifferenz beträgt hier ca. 1 – 2 °C. Im nördlichen Bereich nimmt die Temperatur sogar noch um 1°C ab. Daraus lässt sich ableiten, dass von der Friedhofsfläche St. Philippus Apostel eine Kühlwirkung ausgeht. Am 14. August 2019 gab es mit einem Bedeckungsgrad von 2,93 Achteln keine ausgeprägte Strahlungswetterlage. Die Straßenschlucht im Bereich der Malplaquestraße am Punkt P9 ist im Vergleich zur Müllerstraße kühler. Dieser Effekt trat bei allen Messgängen auf. Die Temperaturen liegen während der Nachtsituation im gleichen Differenzbereich wie unmittelbar neben der Friedhofsfläche. Die Schattenwirkung von Bäumen und Gebäuden am Punkt P9 spielt also, wie bereits erwähnt, eine große Rolle für die Wärmeentwicklung.

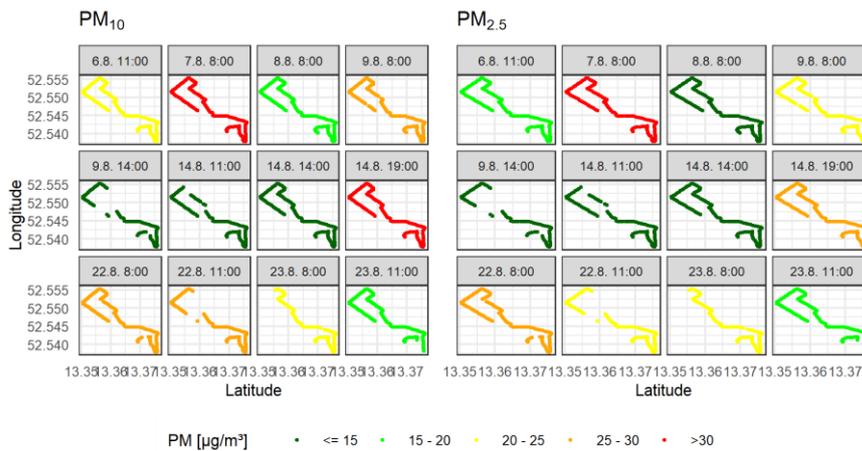


**Abbildung 44: MK10: Südlicher Teil der Temperaturunterschiede zwischen den mobilen Messungen und der stationären Messung am himmelbeet am 22.08.2019 10:00 – 12:00Uhr MESZ.**

### Mobile Messungen der Luftqualität

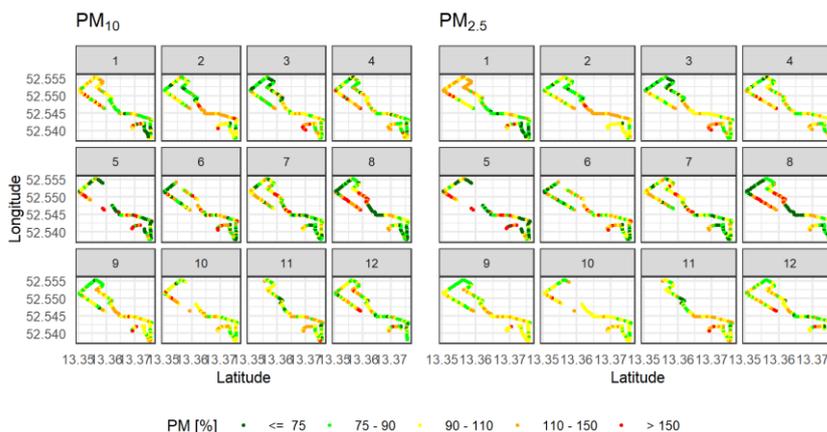
Die mobilen Messungen von PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub> wurden begleitet von Messungen der Standorte per GPS. Auf Grund unterschiedlicher Bewegungsgeschwindigkeiten wichen die Messpunkte pro Messgang leicht voneinander ab. Um die Messwerte im Raum während der einzelnen Routen besser vergleichen zu können, wurde entlang der 5,5 km langen Messroute alle 50 m ein Wegpunkt gesetzt. Pro Messgang wurden daraufhin alle Messwerte dem nächstgelegenen Wegpunkt zugewiesen. Dabei wurden nur Messwerte berücksichtigt, die nicht weiter als 30 m vom nächstgelegenen Wegpunkt entfernt lagen. Sofern mindestens 5 Messwerte pro Wegpunkt und Messgang verfügbar waren, wurde pro Wegpunkt das Mittel (Median) über alle Messwerte gebildet, um kurzzeitige Variabilität zu minimieren. Im Durchschnitt wurden damit pro Wegpunkt 20 bis 30 Messwerte in die Analyse einbezogen. Auf Grund dieser Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Messdaten konnten 12 der 15 Messgänge in die Analyse der Luftqualität in der Umgebung des Gemeinschaftsgartens himmelbeet eingezogen werden.

Das ist typisch für Messungen von Feinstaub in der Stadt. Etwa 75 % des vor Ort gemessenen Feinstaubes in Städten wird zur Hintergrundbelastung gezählt (Umweltbundesamt 2009). Dieser setzt sich zusammen aus regionalem (Ferntransport) und urbanem Hintergrund. Beim Vergleich absoluter Konzentrationen zwischen den Messrunden verschwinden räumliche Muster innerhalb der Messrunden daher, da die zeitliche Variabilität des Feinstaubes zwischen den Messrunden höher ist als die räumlichen Unterschiede innerhalb eines Messgangs (Abbildung 45). Insgesamt wiesen Messgänge zu den Hauptverkehrszeiten 8 Uhr und 19 Uhr meist höhere Feinstaubkonzentrationen auf als solche vormittags oder am frühen Nachmittag, die außerhalb der Stoßzeiten des Straßenverkehrs stattfanden.



**Abbildung 45: MK11: Absolute Konzentrationen für PM10 (links) und PM2.5 (rechts) pro Messrunde.**

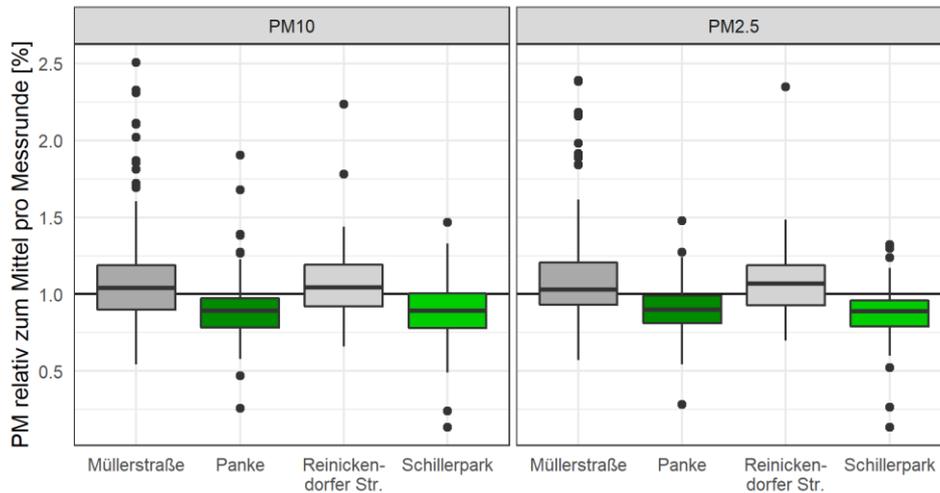
Unterschiede im Raum werden dagegen deutlich, wenn nicht absolute Feinstaubkonzentrationen betrachtet werden, sondern diese mit dem Mittelwert pro Messgang standardisiert werden, die Konzentration pro Wegpunkt also durch das Mittel aller Konzentrationen pro Messgang geteilt wird. Abbildung 46 zeigt deutliche räumliche Unterschiede von Gebieten mit Konzentrationen, die höher als im Mittel ( $>100\%$ ) oder kleiner als im Durchschnitt ( $<100\%$ ) sind. Überdurchschnittlich hohe Konzentrationen lassen sich v. a. entlang der Müllerstraße erkennen sowie im Bereich, in dem die Messroute die Reinickendorfer Straße (B 96) kreuzt. Unterdurchschnittliche Konzentrationen wurden v. a. entlang der Ungarnstraße zwischen Urnenfriedhof und Schillerpark im Nordwesten der Messroute gemessen sowie im Südosten der Messroute im Grünbereich entlang der Panke.



**Abbildung 46: MK12: PM10 (links) und PM2.5 (rechts) relativ zum arithmetischen Mittel aller PM-Konzentrationen der jeweiligen Messrunde.**

Der direkte Vergleich dieser vier Standorte hebt noch einmal deutlich den Unterschied zwischen Straßenbereichen und Grün- und Freiflächen hervor (Abbildung 47). An der Müllerstraße und der Reinickendorfer Straße liegen die Feinstaubkonzentrationen deutlich über denen der Grünbereiche

im Bereich der Panke oder zwischen Schillerpark und Urnenfriedhof. Hier zeigt sich der direkte Einfluss des Straßenverkehrs als bedeutende Feinstaubquelle. Partikelquellen sind allerdings nicht nur die Emissionen der Treibstoffverbrennung (motorbedingt). Auch Reifenabrieb, Straßenabrieb und Bremsabrieb tragen erheblich zur Feinstaubbelastung bei (nicht motorbedingt) (Düring et al. 2004, Umweltbundesamt 2009).



**Abbildung 47: MK13: Vergleich der Feinstaubkonzentrationen für PM10 (links) und PM2.5 (rechts) für die zwei Straßenbereiche entlang der Müllerstraße, im Bereich der Straßenkreuzung der Messroute mit der Reinickendorfer Straße und die beiden Grünstandorte Schillerpark/Urnenfriedhof und den Grünbereich entlang der Panke.**

Die Unterschiede zwischen Straßenverkehrsbereichen und Grünflächen, die während der Messungen festgestellt wurden, können aber auch weniger deutlich ausfallen. Trockene Grün- und Freiflächen können durch die Aufwirbelung von Mineralstaub aus dem Bodenbelag von z. B. Schotterwegen einen wesentlichen Beitrag zur Feinstaubbelastung liefern (Paas et al. 2016). Allerdings ist aus Mineralstaub bestehender Feinstaub deutlich geringer gesundheitsschädlich als Partikel aus dem Straßenverkehr.

#### AP 4.2.3: Effekte von Grünstrukturen

In diesem Abschnitt untersuchen wir die Effekte von Grünstrukturen und Bebauung auf die bodennahe Meteorologie des jeweiligen Gebiets und der Umgebung. Dazu wird in einem ersten Schritt die Verteilung von meteorologischen Größen für den aktuellen Zustand für das jeweilige Untersuchungsgebiet als Referenz mit dem dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklimamodell PALM-4U (Maronga et al. 2020) berechnet. Diese Ergebnisse werden dann mit den Ergebnissen einer Szenariosimulation verglichen, in dem die Grünstrukturen bzw. die Bebauung entsprechend der Szenarien angepasst wurden. Die Effekte der Änderungen ergeben sich dann aus den Differenzen beider Simulationen.

PALM-4U berechnet die Interaktion von (städtischen) Oberflächen und der Atmosphäre und die sich daraus ergebenden Luftströmungen in einem (Stadt-)Gebiet. Diese Berechnungen führen wir hier jeweils für einzelne, komplette Tage durch. Die meteorologischen Rand- und Initialbedingungen werden von uns dabei mit dem Tool Inifor (Kadasch et al. 2021) aus Daten des Modells COSMO-D2

([https://www.dwd.de/DE/forschung/wettervorhersage/num\\_modellierung/01\\_num\\_vorhersagemodelle/regionalmodell\\_cosmo\\_d2.html](https://www.dwd.de/DE/forschung/wettervorhersage/num_modellierung/01_num_vorhersagemodelle/regionalmodell_cosmo_d2.html)) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für die entsprechenden Tage berechnet. COSMO-D2 wurde vom DWD für die numerische Wettervorhersage verwendet und verwendet eine Gitterweite von ca. 2,2km. Die initialen Oberflächentemperaturen ergeben sich aus vereinfachten Spin-up-Simulationen mit den meteorologischen Bedingungen des jeweiligen Vortages. Die Beschreibung der Oberflächen und Vegetationselemente (Gebäude, Straßen, Bäume, Grünflächen etc.) der Referenzsimulation wurden dabei für die beiden Simulationsgebiete in Berlin und Stuttgart aus aufbereiteten Daten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt abgeleitet (siehe Heldens et al. 2020). Fehlende Elemente wurden dabei eingefügt und Korrekturen durchgeführt.

Im Folgenden betrachten wir die beiden Gebiete in Berlin und Stuttgart getrennt. Zuerst werden die gebietsspezifischen Modellparameter besprochen und dann die Ergebnisse dargestellt und ausgewertet.

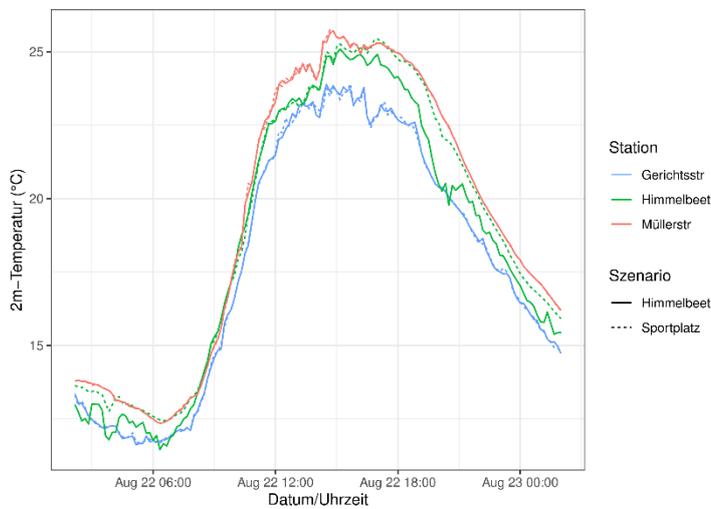
### Berlin himmelbeet



**Abbildung 48: GS1: Simulationsgebiet in Berlin-Wedding. Links wird der Referenzzustand mit dem himmelbeet im Zentrum neben einem Sportplatz dargestellt. Rechts befindet sich das Szenariogebiet, in dem das himmelbeet durch einen Sportplatz ersetzt wurde. Die markierten Punkte stehen für repräsentative Stellen in der Müllerstraße, im himmelbeet und im ehemaligen Friedhof Gerichtsstraße.**

Abbildung 48 zeigt des Simulationsgebiet in Berlin-Wedding mit dem himmelbeet im Zentrum. Das Gebiet hat eine Größe von 540 x 450 Pixel mit einer Gitterweite von 2m. Die Oberflächendaten der Referenzsimulation wurden wie oben beschrieben abgeleitet. Für die Szenariosimulation wurde das himmelbeet in diesen Daten durch einen Sportplatz (Tartan) ersetzt. Damit ergibt sich aus der Differenz der Ergebnisse der Szenario- und der Referenzsimulation die Wirkung des himmelbeet im Vergleich zu einem Sportplatz an der gleichen Stelle. Die Berechnungen fanden für den 22. August 2019 statt: ein heiterer Tag mit Lufttemperaturen bis über 25°C.

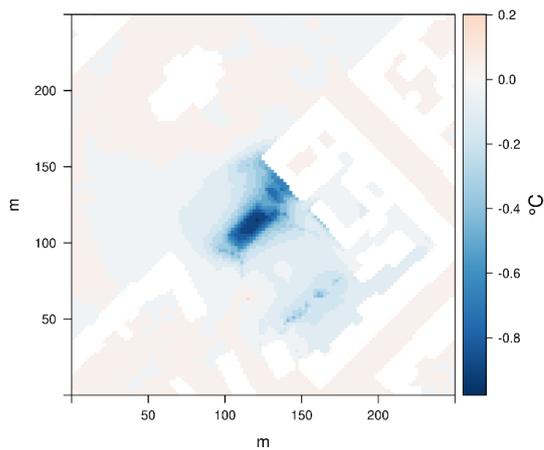
Die markierten Punkte auf Abbildung 48 befinden sich in jeweils typischen Umgebungen für dieses Simulationsgebiet. Der Punkt Gerichtsstraße liegt auf einem ehemaligen Friedhof mit einem hohen Vegetationsanteil und z. T. dichten Bäumen mit einer Höhe von bis zu ca. 20m. Der Punkt himmelbeet liegt im entsprechend Kleingarten mit Bepflanzung bis zu einer Höhe von 2m und meist offenem Boden. Der Punkt Müllerstraße liegt auf einer ca. 33m breiten Straße (inkl. Gehwegen) mit sehr hohem Versiegelungsgrad und wenig Vegetation.



**Abbildung 49: GS2: Tagesgang der 2m-Temperatur an den in Abb. GS1 ausgewählten Orten für die Referenzsimulation himmelbeet (durchgezogene Linie) und die Szenariosimulation Sportplatz (gestrichelte Linie).**

Abbildung 49 zeigt den berechneten Tagesgang für die ausgewählten Punkte in der Referenz- und der Szenariosimulation. Man erkennt, dass die Temperaturen in der Müllerstraße durchgehend höher als an beiden anderen Standorten sind. Nachts liegen die Temperaturen ca. 1°C höher und nachmittags ca. 0,5°C höher als beim himmelbeet. Gebäude speichern tagsüber Wärme und geben sie nachts wieder ab, so dass es insbesondere nachts zu hohen Temperaturen am von versiegelten Oberflächen und Gebäuden dominierten Standort Müllerstraße kommt. Der Punkt im Friedhof ist nachts bis 0,5°C kühler als das himmelbeet. Tagsüber erreicht dieser Unterschied fast 2°C. Gründe hierfür sind die Schattenwirkung und die kühlende Transpiration der umfangreichen und hohen Vegetation auf dem Gelände.

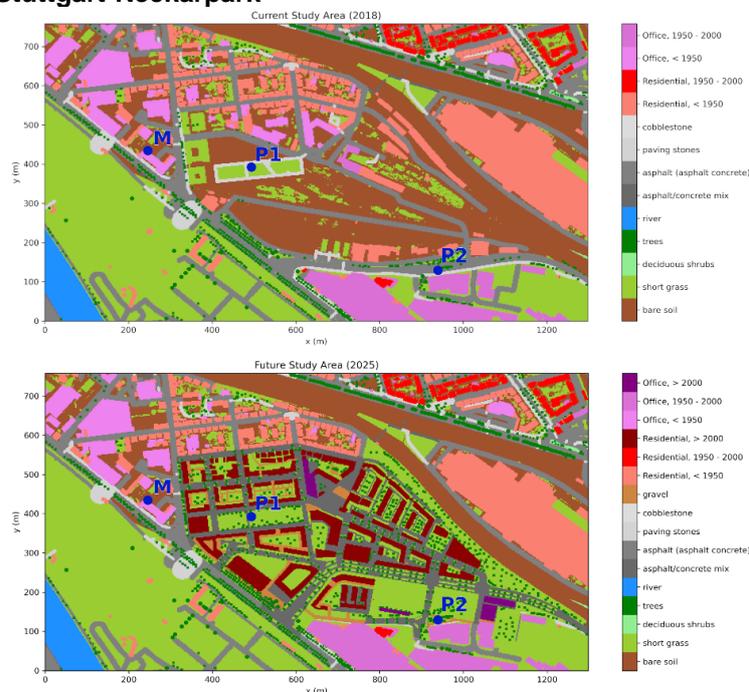
Weiterhin zeigt Abbildung 49 die Temperatur an den Standorten für das Szenario Sportplatz. Auf Grund der räumlichen Entfernung der Punkte Gerichtsstraße und Müllerstraße vom himmelbeet, treten an diesen beiden Punkten praktisch keine Unterschiede zur Referenzsimulation auf. Am himmelbeet sind jedoch deutlich höhere Temperaturen im Szenario Sportplatz zu erkennen. Die höchste Erwärmung findet dabei um 20 Uhr mit fast 2°C statt. Gemittelt über den Abend und die Nacht (0 bis 6 Uhr, 18 bis 24 Uhr) sind ca. 0,8°C Temperaturzunahme. Zur restlichen Zeit sind die Werte mit einem Mittel von 0,2°C deutlich geringer.



**Abbildung 50: GS3: Durchschnittliche Kühlwirkung des himmelbeet-Gartens im Vergleich zu einem Sportplatz am Abend und der Nacht (0 bis 6 Uhr und 18 bis 24 Uhr) eines Sommertages**

Abbildung 50 zeigt die räumliche Verteilung der kühlenden Wirkung des himmelbeets im Vergleich zu Szenario Sportplatz gemittelt über die Abend- und Nachtstunden. Auf dem Gelände des himmelbeets zeigen sich dabei die auch oben genannten ca.  $0,8^{\circ}\text{C}$  Temperaturdifferenz, wobei die Werte in der direkten Umgebung des himmelbeets rasch abnehmen. Dieses ist auf Grund der im städtischen Kontext relativen kleinen Größe des himmelbeets zu erwarten. Allgemein geht man davon aus, dass eine Grünfläche eine kühlende Wirkung mit einer Reichweite, die ungefähr dem Grünflächendurchmesser entspricht, hat (Oke 2017).

### Stuttgart-Neckarpark

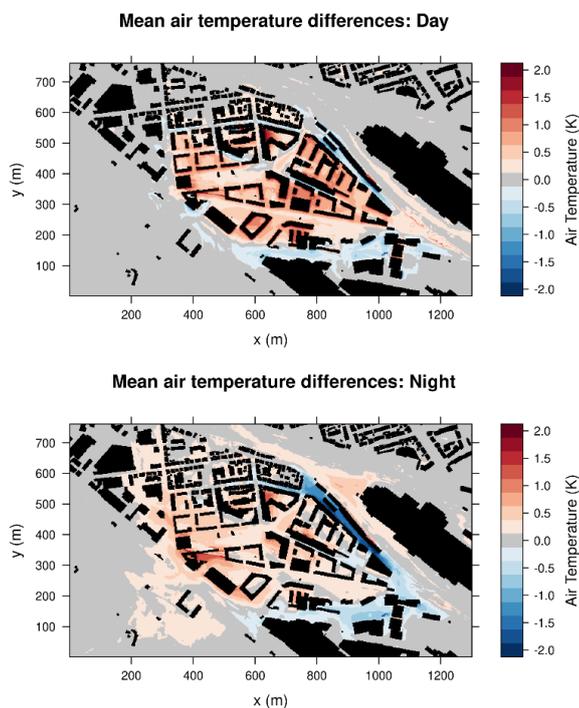


**Abbildung 51: GS4: Simulationsgebiet Stuttgart-Neckarpark. Oben wird der Referenzzustand (Zustand 2018) dargestellt. Große Flächen sind Brachflächen (Dunkelbraun). Unten befindet sich das Szenariogebiet, in dem das Gebiet umfassend bebaut bzw. Vegetation gepflanzt wurde. Insgesamt wurde eine Fläche von ca.  $0,22 \text{ km}^2$  bebaut. Die markierten Punkte P1 und P2 werden im Weiteren detailliert untersucht werden.**

Auf Grund der aus stadtklimatischer Sicht kleinen Größe des Inselgrüns untersuchten wir hauptsächlich die Auswirkungen der bereits teilweise durchgeführten bzw. geplanten Bebauung des Neckarpark-Entwicklungsgebiets. Abbildung 51 zeigt den Referenzzustand 2018 und die geplante Bebauung und Änderungen 2025 als Szenario. Insgesamt wird eine Fläche von ca. 0,22 km<sup>2</sup> im Zentrum des Simulationsgebiets bebaut (Änderungsgebiet im Folgenden). Zur detaillierteren Analyse wurden die Punkte P1 und P2 (Abbildung 51) ausgewählt. P1 liegt in beiden Simulationen in einem Park und ist von kurzem Gras bedeckt. Während dieser Park im Referenzzustand von Brachflächen umgeben ist, umgeben ihn Gebäude und versiegelte Straßen und Wege im Zukunftsszenario. Außerdem wurden Bäume hinzugefügt. P2 ändert sich von einer Straße zu einer Grünfläche mit kurzem Gras und Bäumen in der näheren Umgebung.

Die grundlegenden Oberflächenbeschreibungen für die Referenzsimulation wurden wie oben beschrieben abgeleitet. Fehlende Elemente und Korrekturen wurden durchgeführt. Das Zukunftsszenario benötigte umfassende Anpassungen dieser Daten. Hierzu wurden offizielle Pläne des Stuttgarter Amtes für Stadtplanung und Wohnen verwendet. In diesen Daten fehlten aber Details wie z. B. die genaue Position von Bäumen oder die Ausgestaltung von Hinterhöfen. Diese Informationen wurden von einer Skizze der offiziellen Projektwebseite (<https://www.stuttgart-meine-stadt.de/stadtentwicklung/neckarpark/>) entnommen.

Die folgenden Berechnungen fanden für den 30. Juni 2019 statt; ein heiterer Tag während einer Hitzewelle mit Temperaturen über 35°C.



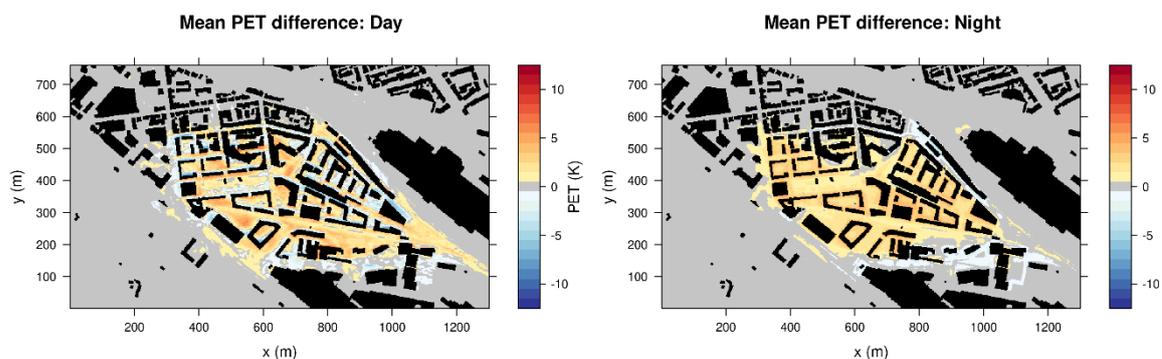
**Abbildung 52: GS5: Durchschnittliche Änderung der bodennahen Lufttemperatur durch in iAbb. GS4 beschriebene Bebauung. Oben wurde über Tageswerte (03:30 – 19:30 UTC) und unten über Nachtwerte (19:40 – 03:20 UTC) gemittelt. Die schwarzen Flächen stellen Gebäude der Referenz oder dem Szenario dar.**

Abbildung 52 zeigt die Differenzen der bodennahen Lufttemperaturen durch die Änderungen im Szenario im Vergleich mit der Referenz. Tag- und Nachtwerte zeigen ähnliche heterogene Strukturen mit einer höheren Amplitude tags ( $-2,3^{\circ}\text{C}$  bis  $+3,5^{\circ}\text{C}$ ) als nachts ( $-2,3^{\circ}\text{C}$  bis  $+2,1^{\circ}\text{C}$ ). Temperaturerhöhungen finden typischerweise mit bis zu  $+1,5^{\circ}\text{C}$  (tags) bzw.  $+0,5^{\circ}\text{C}$  (nachts) hauptsächlich im Zentrum des Untersuchungsgebiets statt. Kühlere Temperaturen sind hauptsächlich am Rand des neuen Wohngebiets im Osten und Süden erkennbar (tags  $-0,5^{\circ}\text{C}$  bis  $-1,0^{\circ}\text{C}$ ., nachts  $-0,5^{\circ}\text{C}$  bis  $-2,0^{\circ}\text{C}$ ). Außerhalb des Zentrums sind die Änderungen nur gering.

Die beobachteten Temperaturänderungen werden von den Änderungen im Gebäudebestand dominiert. Gebäude absorbieren, speichern und emittieren die Energie aus solarer Strahlung effizienter als offener Boden und reduzieren die Ventilation durch Abschwächung des Windes (Chatterjee et al. 2019). Besonders in Hinterhöfen und zwischen Gebäuden wird die Wärme besonders gut eingeschlossen, da dort die Himmelsichtbarkeit reduziert ist (Oke et al. 1981, Svensson et al. 1999, Unger et al. 2004).

Weiterhin zeigt sich in unserem Beispiel, dass sich Änderungen der bodennahen Temperatur zum überwiegenden Teil an den Orten und deren unmittelbaren Umgebungen ergeben, die direkt von Transformationen betroffen sind. Die bereits in der Referenzsimulation bebaute Umgebung des Änderungsgebiets wird dabei relativ wenig bei der Transformation von Brachflächen zu bebautem und begrüntem Gelände auf der zentralen Fläche beeinflusst.

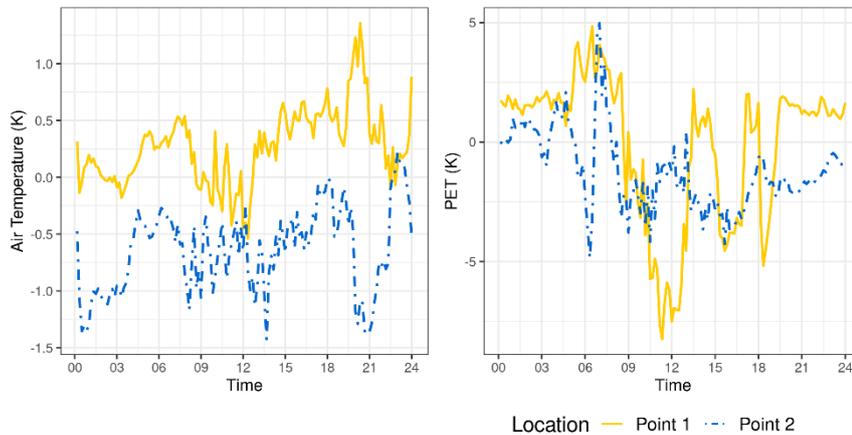
Im Folgenden untersuchen wir die Änderungen der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET, Höppe 1999). Die PET ist ein thermischer Index zur Angabe der Wärmebelastung und hängt von der Lufttemperatur, der mittleren Strahlungstemperatur, der Windgeschwindigkeit und der Luftfeuchtigkeit ab. An einem sonnigen Tag ist tagsüber die einfallende Strahlung in Form der mittleren Strahlungstemperatur die dominante Größe, während es nachts die Lufttemperatur ist.



**Abbildung 53: GS6: Durchschnittliche Änderung der PET durch in Abb. GS4 beschriebene Bebauung. Links wurde über die Tageswerte (03:30 – 19:30 UTC) gemittelt, rechts über die Nachtwerte (19:40 – 03:20 UTC). Die schwarzen Flächen stellen Gebäude der Referenz oder dem Szenario dar.**

Im Szenario nimmt die PET tags und insbesondere nachts in den meisten Flächen des Änderungsgebiet zu (Abbildung 53). Die Amplitude ist dabei ähnlich wie bei der Lufttemperatur tagsüber höher ( $-8,9^{\circ}\text{C}$  bis  $+12,2^{\circ}\text{C}$ ) als nachts ( $-5,1^{\circ}\text{C}$  bis  $+6,0^{\circ}\text{C}$ ). Tags zeigen insbesondere Hinterhöfe von hohen Gebäuden und schmale Straßenzüge negative PET-Änderungen. Während des Tagesverlaufs findet man deutliche Abnahmen der PET auch in der Nähe von neu gepflanzten Bäumen. Die

Abnahme der PET kann zumeist auf die Schattenbildung von neuen Gebäuden und Bäumen zurückgeführt werden. Der Tagesgang der Sonnenposition entspricht dabei dem Lauf der PET. Nachts findet sich eine Abnahme der PET nur in den Gebieten, in denen auch eine Abnahme der Lufttemperatur gefunden wurde, da letztere zu diesen Zeiten den größten Einfluss auf die PET hat.



**Abbildung 54: GS7: Tagesgang der Änderungen der bodennahen Temperatur (links) und der PET (rechts) durch in Abb. GS4 beschriebene Bebauung für die dort eingezeichneten Punkte P1 und P2.**

Die bodennahe Lufttemperatur an P1 nimmt durch geplante Bebauung fast durchgehend zu (Abbildung 54), wobei die größten Änderungen am Nachmittag und nach Sonnenuntergang zu verzeichnen sind. Im Mittel nimmt die Temperatur um  $+0,3^{\circ}\text{C}$  und maximal um  $+1,3^{\circ}\text{C}$  zu. Kältere Temperaturen treten mittags mit bis zu  $-0,5^{\circ}\text{C}$  auf. P2 weist kühlere Temperaturen (im Mittel:  $-0,6^{\circ}\text{C}$ , stärkste Abkühlung  $-1,5^{\circ}\text{C}$ ) auf. Die PET weist stärkere Fluktuationen als die Lufttemperatur auf. Hier zeigt P1 Erwärmungen bis zu  $+4,8^{\circ}\text{C}$  als auch Abkühlungen bis zu  $-8,2^{\circ}\text{C}$ . P2 zeigt ein ähnliches Verhalten mit einer mittleren Änderung von  $-1,1^{\circ}\text{C}$ .

Man erkennt, dass die Änderung der direkten Umgebung (insbesondere Punkt 1) oder der Oberflächeneigenschaften (insbesondere Punkt 2) zu deutlichen Änderungen in der Lufttemperatur und der PET führen kann.

Weiterhin untersuchten wir mit dem grundlegend gleichen Simulationsgebiet wie in Abb. GS4 und dem gleichen Ansatz die Wirkung des Stuttgarter Inselgrün. Auf Grund der kleineren Größe des Inselgrün liegen hier die Werte betragsmäßig deutlich niedriger als beim Himmelbeet bzw. bei der umfangreichen Bebauung des Neckarparks. Die kühlende Wirkung liegt hier bei unter  $0,5^{\circ}\text{C}$  auf dem Gelände des Gartens mit verschwindender Wirkung auf die Umgebung.

#### **AP 4.3: Nahrungsmittelbereitstellung (IÖW)**

Im Rahmen des Arbeitspakets 4.3 wurden die Nahrungsmittelproduktion, die Versorgungsleistung und der monetäre Wert der Ernteerträge von urbanen Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Mietäckern in Berlin und Stuttgart ermittelt. Von besonderem Interesse war dabei, zu erfassen, wie hoch das Potenzial der Gärten ist, den Bedarf der Stadtbevölkerung an Gemüse und Kartoffeln zu decken und damit Nahrungsmittel aus kommerzieller landwirtschaftlicher Produktion zu substituieren.

In der ersten Phase wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Dabei konnten 38 Studien aus dem deutschen und internationalen Raum als relevant identifiziert werden. Ein besonderer Fokus lag auf Feldstudien, die detaillierte Daten zum Anbau von Gemüsekulturen in urbanen Gemeinschaftsgärten und Kleingartenanlagen erhoben haben und als Grundlage für die Berechnung eines durchschnittlichen Produktivitätswertes  $\text{kg/m}^2/\text{Jahr}$  dienen konnten.

In der zweiten Phase wurde eine Feldstudie im Berliner Gemeinschaftsgarten himmelbeet in der Gartensaison 2020 durchgeführt. Dafür wurde ein Erntetagebuch entwickelt, in das die Studienproband\*innen und –probanden ihre Ernteerträge dokumentieren konnten. Zu Beginn der Saison wurden ca. 100 Erntetagebücher ausgegeben. Auf Grund der Corona-Pandemie und den darauffolgenden Einschränkungen des öffentlichen Lebens erfolgte die Teilnahme an der Gartenarbeit im himmelbeet nicht wie erwartet. Viele Gärtner\*innen ließen die Gartensaison 2020 aus oder arbeiteten unregelmäßig. Die Erhebung konnte daher nicht wie geplant durchgeführt werden. Die Datengrundlage war somit nicht ausreichend, um einen repräsentativen Wert der Produktivität ( $\text{kg/m}^2/\text{Jahr}$ ) zu ermitteln.

In der dritten Phase wurden Kalkulationen zur Nahrungsmittelproduktion der Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Mietäcker in Berlin und Stuttgart durchgeführt. Dabei wurden sowohl Berechnungen für den gesamtstädtischen Kontext durchgeführt als auch beispielhaft für einzelne Gärten. Dazu wurden zunächst die Flächen der Gartenanlagen ermittelt. Die Flächen der Kleingärten wurden über amtliche Geoinformationssysteme (GIS-Karten, GIS-Datensätze, Luftbilder) erhoben, die Flächen der Gemeinschaftsgärten und Mietäcker per Online-Recherche, Online-Karten sowie gezielter E-Mail- und Telefonrecherche. Für Berlin wurde eine Gesamtfläche von  $29,4 \text{ km}^2$  ermittelt (Kleingärten:  $29 \text{ km}^2$  Kleingärten; Gemeinschaftsgärten:  $360.000 \text{ m}^2$ ; Mietäcker:  $48.000 \text{ m}^2$  Mietäcker), für Stuttgart eine Gesamtfläche von  $5,6 \text{ km}^2$  (Kleingärten:  $5,56 \text{ km}^2$  Kleingärten; Gemeinschaftsgärten:  $24.000 \text{ m}^2$ ; Mietäcker:  $27.000 \text{ m}^2$ ).

Für die Ermittlung der Anbau- und Beetflächen wurden auf Basis weiterer Recherche spezifische Annahmen zur anteiligen Flächennutzung gemacht. Für die Kleingärten wurde dabei auf die Nutzungsvorgaben der jeweiligen Vereinsordnungen der Verbände der Gartenfreunde e. V. zurückgegriffen. Diese geben prozentuale Mindestanteile für die Gemüseanbauflächen in Kleingartenparzellen vor. Daraus ergaben sich  $1,2 \text{ km}^2$  Anbauflächen in Berliner und  $780.000 \text{ m}^2$  Anbauflächen in Stuttgarter Kleingärten. Die Ermittlung der anteiligen Flächennutzung in den Gemeinschaftsgärten und Mietäckern erfolgte auf Basis von Internetrecherche, gezielten Nachfragen bei einzelnen Gärten sowie der Vermessung von Luftbildern. Die dabei ermittelten Durchschnittswerte wurden auch auf vereinzelte Gärten angewandt, für die keine eigenen Daten erhoben werden konnten. Daraus ergaben sich  $130.000 \text{ m}^2$  Anbauflächen in Berliner und  $6.000 \text{ m}^2$  Anbaufläche in Stuttgarter Gemeinschaftsgärten sowie  $31.000 \text{ m}^2$  Anbaufläche auf Berliner und  $22.000 \text{ m}^2$  Anbaufläche auf Stuttgarter Mietäckern. Somit wurden in den Berliner Gärten insgesamt  $1,4 \text{ km}^2$  und in den Stuttgarter Gärten insgesamt  $810.000 \text{ m}^2$  Gemüseanbaufläche ermittelt.

Aus den Ergebnissen der Literaturrecherche in der ersten Phase wurden 12 Studien ausgewählt, die Feldversuche an 16 verschiedenen Beobachtungsstandorte bzw. innerhalb verschiedener Beobachtungszeiträume durchgeführt hatten und die Daten zu Anbau- und Beetflächen, Erträgen und Zeithorizonten von Anbau und Ernte liefern konnten. Diese Daten dienten als Grundlage zur Berechnung eines durchschnittlichen Produktivitätswertes von  $6,37 \text{ kg/m}^2/\text{Jahr}$  bei ganzjähriger Flächennutzung sowie eines Wertes von  $5,45 \text{ kg/m}^2/\text{Hauptsaison}$  bei einer Flächennutzung nur während der Haupt-Gartensaison von Frühsommer bis Spätherbst. Die ermittelten Anbauflächen und der Durchschnittswert wurden für die Kalkulation der gesamtstädtischen Ernteerträge genutzt. Dabei wurde angenommen, dass die Gartenflächen nur während der Hauptsaison genutzt werden.

Daraus ergaben sich 7.600 t Ernteerträge in den Berliner Gärten (Kleingärten: 6.700 t; Gemeinschaftsgärten: 700 t; Mietäcker: 170 t) und 4.400 t Erträge in den Stuttgarter Gärten (Kleingärten: 4.200 t; Gemeinschaftsgärten: 32 t; Mietäcker: 120 t).

Für die Bestimmung des Versorgungspotenzials der Gärten wurde zunächst auf Basis statistischer Daten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft sowie der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung ein jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch an Gemüse und Kartoffeln ermittelt (151,8 kg/Person/Jahr). Basierend auf diesem Wert wurde berechnet, dass die Ernteerträge der Berliner Gärten den Jahresbedarf von 50.000 Personen decken (Kleingärten: 44.000 Personen; Gemeinschaftsgärten: 4.900 Personen; Mietäcker: 1.100 Personen) und die Erträge der Stuttgarter Gärten den Jahresbedarf von 29.000 Personen (Kleingärten: 28.000 Personen; Gemeinschaftsgärten: 200 Personen; Mietäcker: 800 Personen).

Weiterhin wurden zwei monetäre Werte für die Ernteerträge der Gärten ermittelt. Wert 1 beruht auf Daten des Statistischen Bundesamtes zu Ausgaben für Gemüse und Kartoffeln von Privathaushalten sowie dem o. g. statistischen Pro-Kopf-Verbrauch, welche nicht zwischen konventionell und nach Richtlinien der ökologischen Landwirtschaft angebauten Produkten unterscheiden. Daraus ergibt sich ein Kilo-Preis von 1,31 €, den Privatpersonen in Deutschland für ihren Bedarf an Gemüse und Kartoffeln ausgeben. Basierend auf diesem Preis wurde der monetäre Wert 1 der Ernteerträge der Berliner Gärten auf 10 Millionen € bemessen (Kleingärten: 8,8 Millionen €; Gemeinschaftsgärten: 970.000 €; Mietäcker: 200.000 €) und der Wert 1 der Erträge der Stuttgarter Gärten auf 5,8 Millionen € (Kleingärten: 5,6 Millionen €; Gemeinschaftsgärten: 42.000 €; Mietäcker: 157.000 €). Weiterhin wurde ein zweiter Wert basierend auf Durchschnittspreisen von biologisch angebauten Produkten berechnet. Hierzu wurden Preise aus dem Angebot von 8 Online-Lieferdiensten erhoben, die Verbraucherinnen und Verbraucher im Raum Berlin und Stuttgart mit Bio-Lebensmittel beliefern. Basierend auf den Erhebungen wurde ein Mittelwert von 5,77 € pro Kilo Gemüse und Kartoffeln errechnet. Daraus ergibt sich der monetäre Wert 2 der Ernteerträge der Berliner Gärten von 44 Millionen € (Kleingärten: 39 Millionen €; Gemeinschaftsgärten: 4,3 Millionen €; Mietäcker: 1 Million €) und der Wert 2 der Erträge der Stuttgarter Gärten von 26 Millionen € (Kleingärten: 25 Millionen €; Gemeinschaftsgärten: 180.000 €; Mietäcker: 700.000 €).

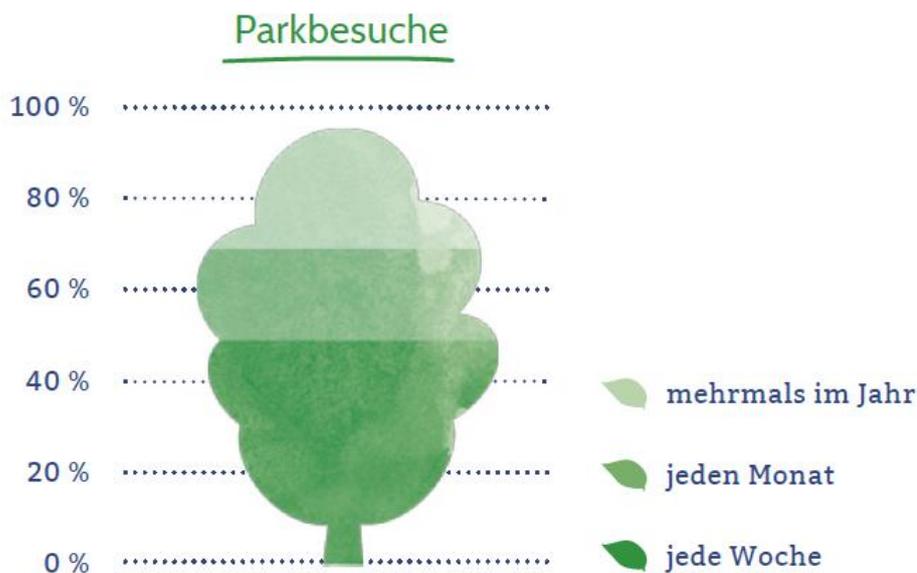
Die Ergebnisse und die angewandte Methodik wurden im Arbeitsbericht „Reiche Ernte in Berliner und Stuttgarter Gärten – Ermittlung der Nahrungsmittelproduktion in Gemeinschaftsgärten, Kleingärten und auf Mietäckern in Berlin und Stuttgart“ niedergeschrieben. Weiterhin wurden zwei Infographiken erstellt, die die gesamtstädtischen Ergebnisse darstellen. Zudem wurden die Ergebnisse einzelner Gärten in Factsheets dargestellt. Die Infographiken, Factsheets und der Arbeitsbericht wurden auf der Projektwebsite veröffentlicht.

#### **AP 4.4: Soziale Funktionen (ZIRIUS, IÖW)**

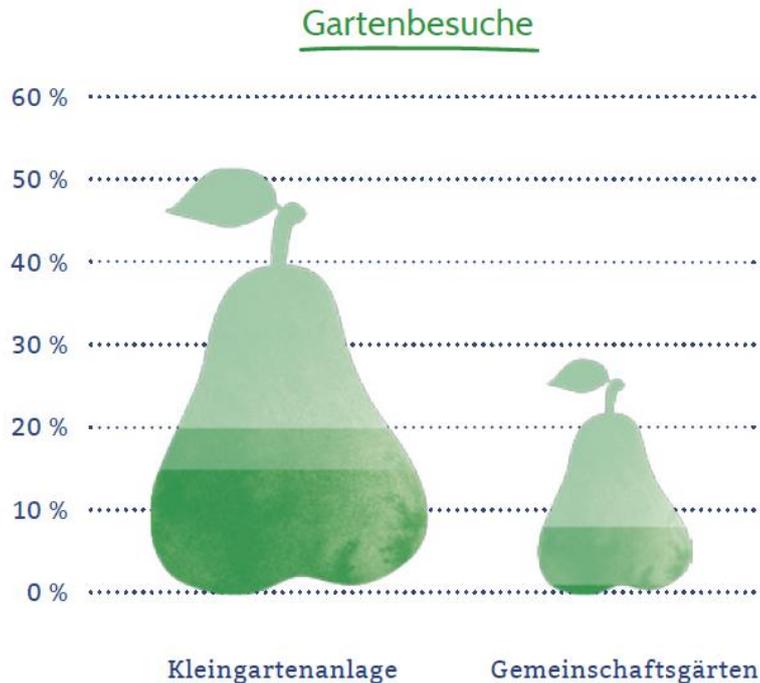
Im Rahmen des Arbeitspaketes 4.4 wurden bisherige Forschungsergebnisse und Studien zu sozialen, kulturellen und sozialökologischen Aufgaben, Funktionen und Ökosystemleistungen urbaner Grünräume (vgl. Kowarik et al. 2016) und insbesondere urbaner Gemeinschaftsgärten und Parks analysiert. Urbane Gärten und Parks stellen in ihrer Eigenschaft als gestaltete, prinzipiell offene und für alle Menschen zugängliche Sozial- und Kulturräume innerhalb der „Grünen Stadt“ (vgl. Haase 2018, Breuste 2019) charakteristische soziale und kulturelle Leistungen für die Stadtbevölkerung zur Verfügung und erfüllen damit vielfältige soziale Funktionen, die sie von anderen Grünräumen unterscheiden. Neben den vielfach herausgestellten Wirkungen des urbanen Grüns und auch gärtnerischer Aktivität als solcher auf physische und psychische Gesundheit und Wohlbefinden ist insbesondere die Relevanz der genannten grünen Stadträume für

Nachhaltigkeitstransformationen und soziale Innovationen (vgl. Kropp 2019, Ahaus 2017, Martens & Artola 2017) herauszustellen. Ebenso finden ihre Potenziale für die Ermöglichung von Integrations- und Inklusionsprozessen (Fox-Kämper et al. 2015, Brack 2018, Brack & Weiss 2016, Mayerhofer 2019, Neußl-Duscher 2016) Beachtung. Darüber hinaus sind sowohl Parks als auch Gemeinschaftsgärten sehr häufig Orte der Natur- und Umweltbildung bzw. der Bildung für nachhaltige Entwicklung und als solche vielfach diskutiert worden. (vgl. Stinner 2019, Ochoa et al. 2019, Madlener 2009, Halder et al. 2014, Keil 2021). Neben den o.g. positiven Leistungen urbaner Gärten und Parks werden aber verschiedene Tendenzen der Homogenisierung, Distinktion, Exklusion und Gentrifikation sowie die Gefahren symbolischer und praktischer Vereinnahmungsprozesse (vgl. Kumnig et al. 2017, Biedermann & Rippberger 2017) wissenschaftlich in den Blick genommen.

Die vom IÖW durchgeführte Befragungsstudie mit 2.300 Teilnehmenden aus Berlin und Stuttgart (Details siehe AP 5.2) konnte die wichtigen sozialen und kulturellen Funktionen urbaner Gärten und Parks bestätigen. 50 % der Befragten waren im letzten Jahr in Parks, knapp die Hälfte sogar wöchentlich (Abbildung 55). Gärten werden seltener, aber ebenfalls von einem relevanten Anteil der Stadtbevölkerung aufgesucht: Etwa ein Fünftel besucht regelmäßig Kleingärten und 10 % nutzen Gemeinschaftsgärten. Die Hälfte bzw. ein Viertel gibt an, gelegentlich vorbeizukommen (Abbildung 56). Als häufigste Gründe für den Besuch von Gärten wurde in der Umfrage genannt, um Natur zu erleben, zu entspannen und andere Menschen zu treffen.



**Abbildung 55: Diagramm Parkbesuche**



**Abbildung 56: Diagramm Gartenbesuche**

#### AP 4.5: weitere Ökosystemleistungen (IÖW)

Im Rahmen des AP 4.5 wurden weitere Ökosystemleistungen ausgewählter Gärten und Parks ermittelt, hierunter v. a. die Filterung von Luftschadstoffen.

##### Luftschadstoffrückhalt

In der Stadt sind die Menschen jeden Tag ganz unterschiedlichen Luftschadstoffen ausgesetzt. V. a. Ozon, Kohlenmonoxid, Stickstoffdioxid und Feinstaub kommen in der Stadtluft vor, freigesetzt durch den Straßenverkehr, Heizungen und die Industrie. Ist man diesen Stoffen über einen längeren Zeitraum ausgesetzt, kann das schwerwiegende Folgen für die Gesundheit haben – von Atemwegserkrankungen bis hin zu Lungenkrebs. Jede zusätzliche Erkrankung belastet dabei nicht nur die Betroffenen selbst, sondern auch das Gesundheitssystem. Stadtgrün, und somit auch Gärten und Parks, kann diese Belastungen lindern, denn es filtert Schadstoffe aus der Luft und verbessert damit die Luftqualität. V. a. Bäume, aber auch, Wiesen, Strauch- und Krautvegetation leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Verminderung der Luftschadstoffkonzentration.

Um den Nutzen abzubilden, den diese natürliche Filterfunktion für die Stadtbevölkerung hat, wird mithilfe von Parametern aus der Fachliteratur zunächst erhoben, wie viele Luftschadstoffe jährlich von der Vegetation zurückgehalten werden. Dabei kommt es auf die Größe der Fläche und die vorhandenen Vegetationstypen an – etwa Gräser, Sträucher oder Bäume. Diese Menge an Luftschadstoffen wird in Tonnen pro Hektar (t/ha) angegeben. Für die Berechnung der Wirkparameter wurden unterschiedliche Kennwerte aus empirischen Studien und in der sonstigen Fachliteratur recherchiert (Aevermann & Schmude 2015; Yang et al.2008). Diese Kennwerte geben an, wie viel Tonnen Luftschadstoffe pro Jahr und Hektar durch die unterschiedlichen Vegetationstypen gefiltert werden können. Die berücksichtigten Luftschadstoffe sind Feinstaub (PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>10</sub>),

Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>). Die Luftschadstoffretentionswerte der unterschiedlichen Vegetationstypen werden der Urban Atlas Landnutzungsklassen „Wald“ und „öffentliche Grünflächen“ zugeordnet (Tabelle 10). Die Flächengrößen der jeweiligen Landnutzungsclassen des jeweiligen Parks bzw. Gartens werden mit diesen Wirkparametern multipliziert und aufsummiert.

**Tabelle 10: jährlicher Luftschadstoffrückhalt von Wald und öffentlichen Grünflächen in t/ha**

Luftschadstoff	Wald		öffentliche Grünflächen	
	Unterer Wert	Oberer Wert	Unterer Wert	Oberer Wert
	(t/ ha/ Jahr)			
<b>Kohlenmonoxid (CO)</b>	0.002	0.004	0.0006	0.0012
<b>Stickstoffoxid (NO<sub>2</sub>)</b>	0.012	0.031	0.0036	0.0093
<b>Ozon (O<sub>3</sub>)</b>	0.020	0.041	0.0059	0.0123
<b>Schwefeloxid (SO<sub>2</sub>)</b>	0.004	0.031	0.0012	0.0092
<b>Feinstaub (PM<sub>10</sub>)</b>	0.040	0.074	0.0120	0.0222
<b>Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>)</b>	0.006	0.006	0.0018	0.0018

Für die ausgewählten Gärten und Parks ergeben sich folgende Werte der zurückgehaltenen Luftschadstoffe (Tabelle 11):

**Tabelle 11: Von ausgewählten Parks und Gärten zurückgehaltene Luftschadstoffe**

Name Park/ Garten	Mittlere zurückgehaltene Luftschadstoffe (kg/ Jahr)
Am Hohenzollernkanal	204,9
Bornholm II	289
Park am Gleisdreieck	1647,6
Hasenheide	1930,3
himmelbeet	2
Kienbergpark	4257,6
Koernerpark	76,3
Agendagarten Degerloch	5,8
Bürgergärten Hallschlag	6,1
Chloroplast	3,4
Nachbarschaftsgarten Botnang	4,5
inselgruen	0,7
Stadtacker	8,3

## AP 5: Erweiterte ökonomische Bewertung urbaner Gärten und Parks sowie konkurrierender Flächennutzungen

### AP 5.1: Ökonomische Bewertung der einzelnen Leistungen (IÖW)

Im Arbeitspaket 5.1 wurden die zuvor quantifizierten Ökosystemleistungen ökonomisch bewertet. Dabei wurden Schadens- und Vermeidungskostenansätze zurückgegriffen. Es handelt sich hierbei um gängige Methoden der Umweltökonomie zur Abschätzung des monetären Gegenwertes von

Ökosystemleistungen, die anfallen würden, wenn die entsprechende Leistung nicht von der Natur bereitgestellt werden würde. Im Folgenden wird erläutert, wie der monetäre Wert der Regenwasserrückhalt, Kohlenstoffbindung und Wasserrückhalt berechnet wurde.

### **Regenwasserrückhalt**

Die monetäre Bewertung des Regenwasserrückhalts bei Starkregen erfolgt anhand des Ersatzkosten- bzw. Vermeidungskostenansatz. Hierbei wurden die Kosten für Entlastungs- und Rückhaltebauwerken ermittelt, welche den Regenwasserabfluss im Kanalnetz unterstützen würden, indem sie Starkregen auffangen und nach und nach an die Kläranlagen abgeben, wenn diese wieder freie Kapazitäten haben (Brombach et al. 2013).

Die Kosten für die unterschiedlichen Rückhaltebauwerke variieren sehr stark und sind abhängig von ihrer Bauweise (geschlossen oder offen; Erd- oder Betonbauweise) und ihrem Volumen (mit steigendem Volumen sinkende Kosten pro m<sup>3</sup>). Um dennoch eine Annäherung der Kosten zu finden, wurden aus verschiedenen Zeitungsartikeln die Investitionskosten sowie Kapazitäten von unterschiedlichen Regenrückhalteanlagen zusammengetragen. Daraus ergeben sich durchschnittliche Investitionskosten von 1.932,56 €/m<sup>3</sup> für geschlossene Rückhaltebauwerke und 1.078,09 €/m<sup>3</sup> für offene Rückhaltebauwerke. Diese Investitionskosten wurden unter Berücksichtigung der Verzinsung auf die Lebensdauer der Anlagen umgerechnet und die jährlichen Betriebskosten ergänzt, um die jährlich anfallenden Kosten zu erhalten.

Bei einer angenommenen mittleren Lebensdauer von 50 Jahren und einem Kalkulationszinssatz von 0,6 % (BMF, 2017) ergibt sich ein Annuitätenfaktors von 0,0232 und somit jährliche Kosten von 44,85 €/m<sup>3</sup> für geschlossenen Bauwerke und 25,02 €/m<sup>3</sup> für offene Bauwerke. Zu diesen Kosten wurden die durchschnittlichen Betriebskosten von Regenrückhaltebecken und Regenüberlaufbecken unterschiedlicher Kapazitäten addiert, die aus Angaben der Stadt Nürnberg stammen. Da auch diese abhängig sind von der Kapazität der Anlage wurden als untere Werte die Kosten für Anlagen mit einer Kapazität über 10.000 m<sup>3</sup> herangezogen (1,55 €/m<sup>3</sup>/a) und für obere Werte die Kosten für Anlagen unter 2.500 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen (5,24 €/m<sup>3</sup>/a). Daraus ergaben sich jährliche Kosten mit einem unteren Wert von 26,57 €/m<sup>3</sup>/a (offene Bauwerke > 10.000 m<sup>3</sup>) und einem oberen Wert von 50,09 €/m<sup>3</sup>/a (geschlossenen Bauwerke < 2.500 m<sup>3</sup>). Gemeinsam mit den Angaben zum zurückgehaltenen Niederschlag bei Starkregen konnte somit der monetäre Nutzen des Regenwasserrückhalts von in Parks und Gärten errechnet werden.

### **Kohlenstoffbindung**

Als Grundlage für die ökonomische Bewertung der CO<sub>2</sub>-Senkenleistung diente die „Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung der Umweltkosten“ des Umweltbundesamtes (UBA 2019). Die dort empfohlenen Kostensätze für Kohlenstoffdioxid werden nach dem Modell von Anthoff (2007, zit. in UBA 2019:9) nach einem reinen Schadenskostenansatz ermittelt. Das heißt, es wird die Höhe der Schäden durch Treibhausgasemissionen geschätzt, die für die Gesellschaft entstehen. Diese Schäden werden anschließend mittels Equity Weighting für das Durchschnittseinkommen für Westeuropa angepasst. Diese Anpassung resultiert daraus, dass die Folgen des Klimawandels nicht zwangsläufig dort auftreten, wo die Treibhausgase emittiert werden, das Wohlstandsniveau jedoch nicht in allen Weltregionen gleich ist. Umweltschäden können daher in ärmeren Ländern geringer sein, obwohl der Nutzenverlust pro Geldeinheit größer ist, da das Geld für andere Zwecke fehlt (UBA 2019:11). Das UBA empfiehlt für Kohlenstoffdioxid einen Kostensatz von 180 €/tCO<sub>2</sub>eq für das Jahr 2016 (UBA 2019:9).

## Luftschadstoffrückhalt

Der monetäre Wert der Filterleistung ergab sich aus den Kosten, die Luftschadstoffe jedes Jahr für die Gesellschaft verursachen, z. B. auf Grund von Gesundheitsschäden, Biodiversitätsverlusten oder auch Material- und Ernteschäden. Die wichtigste Grundlage dafür sind die einheitlichen Umweltkostensätze des Umweltbundesamts (UBA 2019). Dieser Datensatz enthält Kostensätze für Feinstaub, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Ammoniak basierend auf Gesundheits-, Material- und Ernteschäden sowie Biodiversitätsverluste. Für die Schadstoffe Ozon (O<sup>3</sup>) und Kohlenmonoxid (CO) wurden die Kostensätze von Aevermann & Schmude (2015) als Rechengrundlage übernommen. Sie basieren auf Berechnungen von iTree Eco, worin Gesundheitskosten in Abhängigkeit von Luftschadstoffkonzentrationen aus dem Environmental Benefits Mapping and Analysis Program (BenMAP) aufgeführt werden. Alle Kostensätze beschreiben die monetären Kosten, die pro Tonne Schadstoff und Jahr entstehen (Tabelle 12). Diese Werte wurden mit den zuvor errechneten Mengen an Luftschadstoffen multipliziert, die pro Jahr durch die Vegetation der Gärten und Parks zurückgehalten werden können.

**Tabelle 12: Kostensätze einzelner Luftschadstoffe**

Nutzen: Vermiedene Kosten	Vermiedene Kosten (jährlich) (€ tCO <sub>2</sub> eq)		Quelle
	Unterer Wert	Oberer Wert	
<b>Kohlenmonoxid (CO)</b>	758	1.116	<i>Aevermann/Schmude 2015</i>
<b>Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)</b>	138	14.400	<i>Aevermann/Schmude 2015; UBA 2019</i>
<b>Ozon (O<sub>3</sub>)</b>	5.334	8.313	<i>Aevermann/Schmude 2015</i>
<b>Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)</b>	412	13.600	<i>Aevermann/Schmude 2015; UBA 2019</i>
<b>Feinstaub (PM<sub>10</sub>)</b>	5.252	41.200	<i>Aevermann/Schmude 2015; UBA 2019</i>
<b>Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>)</b>	2.607	58.400	<i>Aevermann/Schmude 2015; UBA 2019</i>

### AP 5.2: Befragungsstudie zu den kulturellen Ökosystemleistungen von Gärten und Parks (IÖW)

Im Arbeitspaket 5.2 wurden die kulturellen Ökosystemleistungen der urbanen Gärten und Parks anhand von repräsentativen Befragungsstudien in Berlin und Stuttgart monetär bewertet. Eine solche umweltökonomische Bewertung ist möglich, wenn man mit sogenannten Choice-Experimenten die Zahlungsbereitschaft der Stadtbewohner\*innen erhebt: Wie viel wären die Anwohner\*innen bereit, für einen neuen Garten oder Park mit bestimmten Eigenschaften zu bezahlen? Diese Zahlungsbereitschaft lässt auf die Wertschätzung der Bevölkerung schließen und kann zur Berechnung des sozialen und kulturellen Werts von Gärten und Parks genutzt werden. Die Umfrage erfasste neben dem Choice Experiment Nutzungsverhalten und Einstellungen hinsichtlich urbaner Gärten- und Parks, sowie soziodemografische Charakteristiken der Anwohner\*innen.

Zur Vorbereitung der Umfrage wurde im engen Austausch mit den Praxispartner\*innen Fokusgruppen mit der lokalen Bevölkerung vorbereitet, sowie eine erste Version des Fragebogens entwickelt. Die sechs zweistündigen Fokusgruppen in Berlin und Stuttgart wurden auf Grund der Corona-Pandemie als online-chatbasierte Diskussionsgruppen umgesetzt. Im Juni 2020 fanden vier

Fokusgruppen zum Thema Gemeinschaftsgärten und Kleingartenanlagen mit insgesamt 17 Berliner\*innen und 18 Stuttgarter\*innen statt. Zusätzlich wurden zwei Fokusgruppen mit insgesamt 13 Berliner Bürger\*innen zum Thema Parks in Berlin veranstaltet. Die Fokusgruppen hatten zum Ziel, Nutzungsverhalten und Präferenzen bzgl. urbaner Gärten und Parks zu erfassen, die Struktur und Verständlichkeit des entwickelten Fragebogens zu überprüfen und sicherzustellen, dass die Befragung verständliche und relevante Elemente abfragt und die Ergebnisse somit für die erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse (AP 5.3) bestmöglich verwendbar sind.

Als Ergebnis aus den Fokusgruppen konnte festgehalten werden, dass Stadtparks- und -gärten für die Teilnehmenden eine wichtige Rolle spielen. Die in den Fokusgruppen diskutierten Attribute und Levels waren größtenteils verständlich, nur in Bezug auf die Attribute „Gestaltung des Gartens“ und „Artenvielfalt“ mussten für den Fragebogen Modifizierungen vorgenommen werden. Eine wichtige Schlussfolgerung, die aus den Berliner Fokusgruppen gezogen werden konnte, ist die explizite Nennung und Unterscheidung von Gemeinschaftsgärten und Kleingartenanlagen. Für die Park-Fokusgruppen wurde eine genauere Trennung und Beschreibung von „Pflegeintensität“ und „Pflegeziele“ von den Teilnehmenden gewünscht. Die verschiedenen Anliegen wurden in den Fragebogen eingearbeitet.

Im August 2020 wurde daraufhin eine Pilotstudie mit 100 Anwohner\*innen Berlins durchgeführt. Der Aufbau der Pilotstudie orientierte sich an der geplanten Struktur der Hauptumfrage, um die Verständlichkeit des Fragebogens und die Aufgabenstellungen des Choice-Experiments zu testen. Insbesondere wurden die Attribute anhand von offenen Fragen auf ihre Verständlichkeit und Plausibilität überprüft. Neben der Überprüfung der Formulierungen konnten so Aufschlüsse über die Auswahl der Bilder und der Definition der Ausprägungen des Attributs gezogen werden. Weitere Ziele der Pilotstudie waren technische Funktionen wie das Karten-Tool zu testen.

Der Fragebogen wurde von den Befragten der Pilotstudie grundsätzlich als verständlich und interessant bewertet. Auf Grundlage der Antworten wurden mehrere Anpassungen vorgenommen, bspw. einige Attribute verständlicher formuliert, die Maximalgröße der Parks und der Maximalbeitrag reduziert, die sich als weniger relevant zeigenden Attribute Pflanzenart in der Garten-Befragung und Kiosk/Café in der Park-Befragung gestrichen, und die Umfragelänge gekürzt.

Die Hauptbefragung fand im September und Oktober 2020 statt. Hierbei wurden in Berlin 1.207 Befragte aus dem repräsentativen Panel forsa.omninet rekrutiert, wobei je die Hälfte den Garten- bzw. Park-Fragebogen beantwortete. In Stuttgart wurden 507 Befragte aus dem Panel forsa.omninet rekrutiert. Zusätzlich wurden Briefe und Postkarten mit Teilnahmelink an 11.000 Adressen geschickt, die von der Stadt Stuttgart zufällig aus ihrem Melderegister gezogen wurden. Auf diesem Weg nahmen zusätzlich 577 Befragte an der Umfrage teil.

Der Fragebogen gliederte sich in drei Teile. Zuerst wurde der ungefähre Wohnort der Teilnehmenden abgefragt. Die Befragten konnten nach Eingabe ihrer Postleitzahl auf einer interaktiven Karte ihren Wohnort angeben. Darauffolgend wurden die Befragten in das Szenario des Choice-Experiments eingeführt und durch Erläuterungen und Grafiken zu den Attributen darauf vorbereitet. Die Attribute im finalen Fragebogen zu den Stadtgärten lauteten: „Größe des Gartens“, „Nachbarschaftsveranstaltungen“, „Zugang für Besucher\*innen“, „Gartengestaltung“ und „Distanz zum Garten“. Für den Stadtpark-Fragebogen wurden die Attribute „Größe des Parks“, „Veranstaltungen“, „Ausstattung“, „Pflegeintensität“, „Pflegeziele“, und „Distanz“ ausgewählt. Im Choice Experiment wurden den Befragten verschiedene Szenarien zur Schaffung eines neuen urbanen Gartens bzw. Parks zur Wahl gestellt. Die Szenarien variierten anhand ihrer Attribute, sowie dem finanziellen Beitrag, den die Anwohner\*innen zur Umsetzung beizutragen hätten. Das Choice Experiment

umfasste acht Choice-Sets, aus denen die Teilnehmenden jeweils ihre favorisierte Alternative der Stadtgärten und -parks auswählen konnten. Zusätzlich gab es jeweils die Option anzugeben, keinen Garten oder Park in der Nachbarschaft zu wünschen. Der dritte Teil des Fragebogens umfasste Fragen zu Einstellungen, Präferenzen, Nutzungsverhalten und sozio-demografischen Daten.

Die Befragten in Berlin sind bereit für einen zusätzlichen Gemeinschaftsgarten mit minimaler Ausstattung in ihrer Nachbarschaft durchschnittlich 37€ pro Person jährlich zu zahlen. In Stuttgart ist die Zahlungsbereitschaft mit 41€ etwas höher. Für einen zusätzlichen Kleingarten mit minimaler Ausstattung wären die Berliner\*innen bereit 28€ jährlich zu zahlen, in Stuttgart sind es nur 18 €. Diese Zahlungsbereitschaften erhöhen sich mit der Größe des Gartens, dem Angebot an Veranstaltung und der öffentlichen Zugänglichkeit. Für besonders wertvoll erachten die Teilnehmer\*innen außerdem eine naturnahe Gestaltung. In Berlin wären die Befragten bereit zusätzlich 30 € im Jahr für eine naturnahe Gestaltung der Stadtgärten zu zahlen, in Stuttgart sind es 35 €.

Für einen zusätzlichen Stadtpark mit minimaler Ausstattung in der Nachbarschaft sind die Berliner\*innen bereit 17 € jährlich pro Person zu entrichten. Dieser Wert erhöht sich mit verbesserter Ausstattung und Pflege sowie einer größeren Parkfläche. Für eine Parkgestaltung mit Pflegezielen zur Vielfalt von Pflanzen und Tieren im Vordergrund sind die Befragten 27€ mehr bereit zu zahlen als für eine Parkgestaltung mit Spiel- und Liegewiesen im Vordergrund.

Die Ergebnisse des Choice Experiments flossen in mehrere Produkte ein. In AP 5.3 wurden die in AP 5.2 ermittelten Werte auf ausgewählte konkrete Gärten und Parks hochgerechnet. Diese hochgerechneten Werte sind Teil der Broschüren und Factsheets. Darüber hinaus wurden Vorgehen und Ergebnisse in einem Fachartikel in der Fachzeitschrift „Stadtforschung und Statistik“ vorgestellt und bilden die Grundlage einen weiteren Fachartikel, der bei der International Choice Modelling Conference vorgestellt wurde und in der internationalen Fachzeitschrift Journal of Environmental Economics and Management“ unter Begutachtung ist.

### **AP 5.3: Zusammenführende Gesamtbewertung (IÖW)**

Die Berechnungen zur Quantifizierung und ökonomischen Bewertung wurden in einer multikriteriellen Bewertungsmatrix umgesetzt. In dieses Excel-basierte Tool wurden die Informationen zur Landnutzung, Regenspende, Ausstattungen der Parks und Gärten sowie sozioökonomische Daten der Anwohner\*innen eingepflegt und in den jeweiligen Rechenblättern der Ökosystemleistungstypen ausgewertet. Im Tabellenblatt „kulturelle-ÖSL\_Grunddaten“ können die Attributausprägungen der einzelnen Parks und Gärten verändert werden, wodurch die Werte der kulturellen Leistungen unmittelbar berechnet werden. Im ersten Tabellenblatt der Mappe sind alle Ergebnisse zusammengetragen.

Darüber hinaus wurden die Ergebnisse für die jeweiligen Parks bzw. Gärten in 13 Factsheets zusammengefasst, die einen niederschweligen Zugang zu den wesentlichen Erkenntnissen ermöglichen. Sie eignen sich besonders zur Information einer breiten Öffentlichkeit und sind online auf der Projekt Homepage abrufbar.

## **AP 6: Potenzialanalyse zum Up-scaling der Fallbeispiele (IÖW)**

Auf Grundlage der detaillierten Analysen in den im Rahmen der Reallabore untersuchten Fallbeispiele wurde eine Übertragung der Analyseergebnisse auf weitere Gärten und Parks in Berlin und Stuttgart vorgenommen. Dabei wurde jeweils das gesamtstädtische Potenzial zur

Nahrungsmittelerzeugung ermittelt und in zwei Factsheets didaktisch ansprechend aufbereitet (Abbildung 58, Abbildung 59).

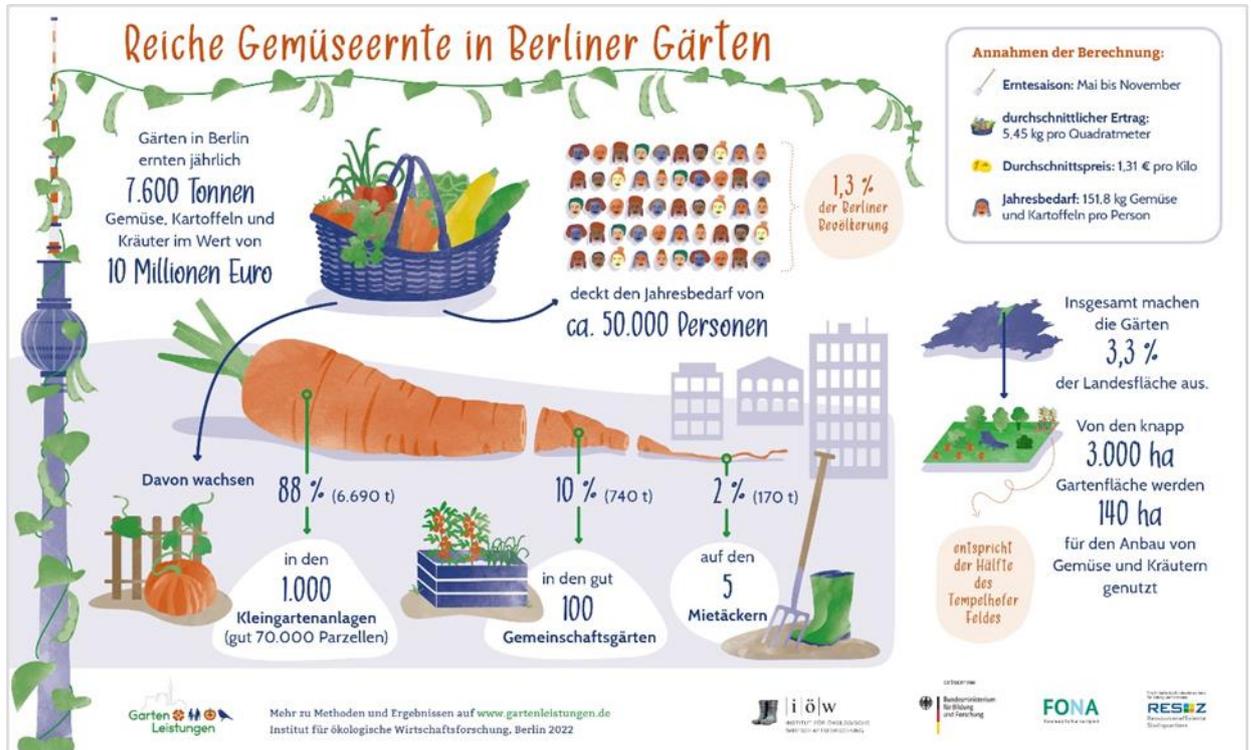


Abbildung 57: Gesamtstädtische Potenzialanalyse zur Nahrungsmittelerzeugung in Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Stadtäckern in Berlin

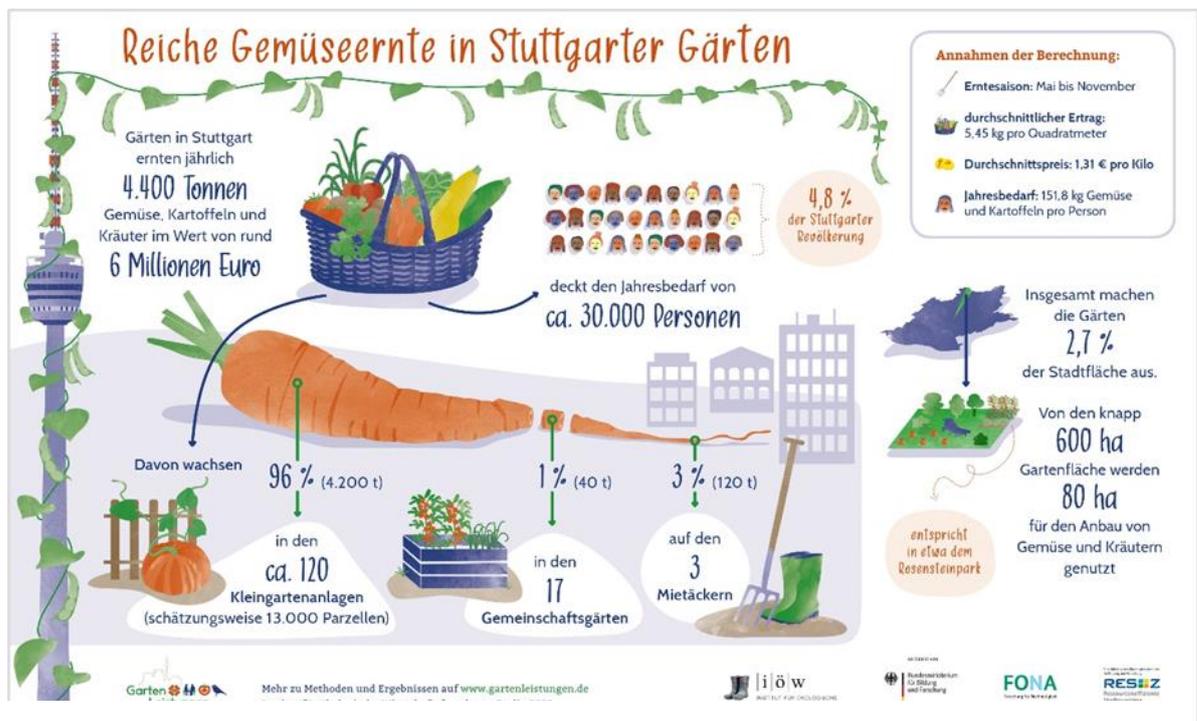


Abbildung 58: Gesamtstädtische Potenzialanalyse zur Nahrungsmittelerzeugung in Kleingärten, Gemeinschaftsgärten und Stadtäckern in Stuttgart

Die konservative Schätzung der Potenzialanalyse ergab, dass die Berliner Gärten und Stadtdächer den Jahresbedarf an Gemüse von mindestens 50.000 Stadtbewohnern decken, in Stuttgart können 30.000 Einwohner aus den Gärten vollständig mit Gemüse versorgt werden.

Die gesamtstädtischen Factsheets zu den Potenzialen der Nahrungsmittelerzeugung werden ergänzt mit Factsheets zu den Ökosystemleistungen einzelner Gärten und Parks, die für die exemplarische Kommunikation der Leistungen von Gärten und Parks bundesweit genutzt werden können. Die Übertragung der Analyseergebnisse auf weitere Städte in Deutschland wird in der zweiten Projektphase fortgeführt.

## AP 7: Weiterentwicklung von Strategien und Konzepten zur Sicherung des städtischen Grüns (Stadt Stuttgart, SenUMVK, Grün Berlin GmbH)

Im Arbeitspaket 7 erarbeitete das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in enger Zusammenarbeit mit der Grün Berlin GmbH, der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verkehr und Klimaschutz (SenUMVK) sowie der Stadtverwaltung Stuttgart, Strategien und Konzepte zur Sicherung des urbanen Grüns. Im Zentrum dieses Arbeitspaketes stand v. a., Maßnahmen zum langfristigen Erhalt der Ökosystemleistungen zu erarbeiten. Durch die Kommunikation und den Transfer der Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt sollten Verwaltungs- und Stadtentwicklungsakteure sowie Planer\*innen Argumentationsgrundlagen und wissenschaftliche Erkenntnisse zur Verfügung gestellt bekommen. Hier wurden u. a. Präsentationen auf Veranstaltungen, in Arbeitsgruppen und Steuerkreisen gehalten, um die Inhalte dort zu platzieren. Ziel war es, dass die Akteure diese Argumente dann auch in Planungsprozessen und Strategieentwicklungen für städtische Räume einbinden und so den Grünflächen und ihren multidimensionalen Leistungen ausreichend Gewicht geben können. Darüber hinaus sollte der berechnete Nutzen und volkswirtschaftliche Wert von Ökosystemleistungen, Akteure in Abstimmungsprozessen argumentations- und handlungsfähiger machen. Die entwickelten Kommunikationsmaßnahmen, wie bspw. die erarbeiteten Fact Sheets für Parks und Gärten sowie die Fach-Broschüre, können in stadtpolitischen Debatten über Flächennutzungen, Planungsalternativen sowie den Einsatz von Steuergeldern genutzt werden.

### Prozessbegleitung

Die Planung des Arbeitspaketes 7 für den Berliner Kontext wurde innerhalb des Forschungsprojektes in Q4/2020 zunächst konzeptionell angepasst. Es wurde festgelegt, dass durch eine Prozessbegleitung ausgewählter Programme mögliche Impulse und Anknüpfungsstellen für den Transfer der Forschungsergebnisse in die Verwaltung und Politik identifiziert werden sollen. Daraufhin fanden verschiedene Gespräche mit Akteuren der Verwaltung statt. Folgende Programme und zugehörige Prozesse bzw. die Möglichkeiten Ergebnisse aus dem Projekt GartenLeistungen dort einfließen zu lassen, sind: die Charta für das Berliner Stadtgrün mit den dazugehörigen Projekten aus dem Handlungsprogramm 2030, die GALK Berlin Leitungskonferenzen sowie das Gemeinschaftsgartenprogramm der SenUMVK (III C).

Als ein wichtiger Output aus diesem Prozess kann die Vernetzung des Projektes mit den Akteuren der GALK Berlin angesehen werden. Das Forschungsprojekt konnte die Ergebnisse im Rahmen der Leitungskonferenz Naturschutz und Stadtgrün im November 2021 präsentieren und hierdurch einen wichtigen Transfer anstoßen. Teilnehmende dieser Runde sind die Berliner Bezirksämter, Straßen- und Grünflächenämter (SGA) sowie Naturschutzämter. In der anschließenden Diskussion gab es positives Feedback und großes Interesse an der ökonomischen Bewertung. Die

Anwendbarkeit auf weitere Flächen wurde von verschiedenen Vertreter\*innen der SGA für bezirkseigene Flächen angefragt. Für die beantragte zweite Förderphase des Projektes „GartenLeistungen II“ sind v. a. die Praxiserfahrungen der Bezirksamter und Fachressorts interessant, um einen effektiven Transfer der Forschungsergebnisse in die Verwaltung weiterführend zu fördern.

### **Fact Sheets für die Kommunikation und den Transfer der Ergebnisse**

Ein wichtiges Produkt für den Transfer der Ergebnisse aus der ökonomischen Bewertung sind die sogenannten Fact Sheets, welche für ausgewählte Parks und Gärten erarbeitet wurden. Ziel dieser gewählten Darstellung war es, Verwaltungsakteure und Planer\*innen übersichtlich und wissenschaftlich fundiert über die Leistungen von Grünflächen bzw. deren Ökosystemleistungen zu informieren. Die ökonomischen Zahlen sollen nun v. a. als Argumentationsgrundlage für Planungsprozesse zur Verfügung stehen. Die Fact Sheets wurden vom IÖW graphisch aufbereitet und auf der Projektwebseite als Download zur Verfügung gestellt (M31 Grundsatzpapier mit Leitsätzen).

Bei den Fact Sheets über die Parks kristallisierten sich teilweise Vorbehalte innerhalb der Verwaltung gegenüber der Einordnung der Methodik bzw. einen übergeordneten Diskurs über die ökonomische Bewertbarkeit von Ökosystemleistungen und Grünflächen heraus. Ein großer Anteil der Vorbehalte liegt vermutlich darin begründet, dass Missverständnissen in der Öffentlichkeit zu der Bewertbarkeit der Ergebnisse und der Intention der ökonomischen Kennzahlen aufkommen könnten. Diesen Vorbehalten und Anmerkungen wurden gezielt begegnet, indem die Kommunikation der Ergebnisse durch eine detaillierte und verständliche Herleitung der Methodik auf der Webseite ergänzt wurde.

### **Arbeitsbericht „Strategien und Fördermaßnahmen Urbanes Grün“**

Es gibt eine breite Reihe von Maßnahmen, die die verbesserte Grünversorgung bzw. deren gleichberechtigte Integration in Planungsprozesse fordern oder bereits fördern. Formelle und informelle Instrumente, Programme, politische Leitbilder und Strategien widmen sich der quantitativen und qualitativen Grün- und Freiflächenversorgung im Rahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung. Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wurden Rechercheergebnisse hierzu in einem Arbeitsbericht zusammengefasst (M29 Optimierte Richtlinie, Empfehlungen für Verwaltungsabläufe). Die in der Datei vorgestellten Fördermaßnahmen und Strategien bündeln einen Teil des Status quo von vorhandenen Konzepten und Instrumenten der grünen Infrastrukturplanung, die auch einen expliziten Bezug zu Ökosystemleistungen (oder äquivalenten Begrifflichkeiten) bzw. der Wertigkeit von Grünflächen aufweisen bzw. herstellen.

Ziel war es, im Rahmen der gebündelten Maßnahmen, bestehende und weitere Argumente zu sammeln, die die Wertigkeit und Leistungen von Grünflächen besonders herausstellen, um eine qualitative Grünversorgung und ein nachhaltiges Flächenmanagement für die Stadtgesellschaft sicherzustellen. Handlungsempfehlungen für die Verwaltung aufgeteilt nach Handlungsfeldern sowie die Nennung von vorhandenen Förderungen und Finanzierungsmöglichkeiten, zeigt zum einen die Vielfältigkeit der Förderlandschaft auf, zum anderen aber auch die Komplexität und fehlende Ausstattung dieser Fachressorts. Die Ergebnisse wurden in dem Dokument „Strategien und Fördermaßnahmen Urbanes Grün - Die Leistungen und Wertigkeit grüner Infrastruktur als Teil einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung anerkennen“ niedergeschrieben.

## Gemeinschaftsgartenprogramm SenUMVK

Im Rahmen der Charta für das Berliner Stadtgrün erarbeitete die Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz ein Programm zur ganzheitlichen Unterstützung von Urbanen Gärten: das Berliner Gemeinschaftsgarten-Programm. Ziel des Programms ist es, sowohl bestehende als auch neue Gemeinschaftsgärten langfristig zu fördern. Dabei wurden die Vielfalt von Gemeinschaftsgärten und ihrer Ansätze hervorgehoben und konkrete Maßnahmen zur Vernetzung und Unterstützung von Gemeinschaftsgärten erarbeitet. Die Entwicklung des Programms erfolgte als partizipativer Prozess, an dem sowohl Gärtner\*innen als auch Verwaltungsaktuer\*innen beteiligt waren. Das Programm soll ab 2023 implementiert werden. Der Entwurf des Programmes kann hier eingesehen werden: <https://mein.berlin.de/text/chapters/13979/>

## Strategien und Konzepte Stadtverwaltung Stuttgart

Mit dem Förderprogramm „Urbane Gärten“ unterstützt die Landeshauptstadt Stuttgart bereits seit 2014 Gemeinschaftsgärten, Nachbarschaftsgärten und Schulgärten, u. a. mit Finanzmitteln und Beratung. Nach über fünf Jahren Förderpraxis wurde nun im Rahmen des Verbundprojektes GartenLeistungen die aktuelle Förderrichtlinie „Urbane Gärten“ ([www.stuttgart.de/urbanegaerten](http://www.stuttgart.de/urbanegaerten)) auf den Prüfstand gestellt und weiterentwickelt. Ziel war es, dass künftig noch mehr Garteninitiativen städtische Fördermittel in Anspruch nehmen können und dass die Förderung benutzerfreundlicher wird. Die Strukturen und Organisationsformen der Stuttgarter Gartenszene wurden in einem sogenannten Gartenmonitoring erfasst, um die Förder- / Unterstützungsbedarfe und die Förderhemmnisse besser kennen zu lernen. Das Gartenmonitoring war in zwei Stufen geplant:

Stufe 1: Schriftliche Befragung der ca. 50 urbanen Gärten,

Stufe 2: Begehungen von Gartenflächen.

In Vorbereitung auf das Monitoring wurde ein Adressverteiler aller (bekannter) urbaner Gärten in Stuttgart erstellt. In Abstimmung mit ZIRIUS und den Projektpartnern hat die Projektleiterin einen Fragebogen zur vergleichbaren Erfassung von Daten entwickelt. Die schriftliche Befragung wurde postalisch an 54 Adressen gesendet. Die Ergebnisse wurden analysiert und mit den Projektpartnern sowie verwaltungsintern diskutiert. Im Anschluss wurden sie in die Überarbeitung der Stuttgarter Förderrichtlinie und die Adaption der Rahmenbedingungen für urbanes Gärtnern in Stuttgart einbezogen.

## Verwaltung, Planung und Konzeption eines Planungstreffens Urbane Gärten:

Die Teilprojektleiterin hat innerhalb der Stadtverwaltung Akteure recherchiert, die in der Vergangenheit und aktuell mit urbanen Gärten befasst gewesen sind. Es wurden Personen in 27 verschiedenen Sachgebieten ermittelt. Diese wurden zu einem Planungstreffen am 5. Februar 2020 eingeladen. Das Planungstreffen diente dazu,

- über das Verbundprojekt GartenLeistungen zu informieren,
- Beteiligungsmöglichkeiten für Verwaltungsmitarbeitende darzustellen,
- Fragestellungen und Aufgaben in Bezug auf urbane Gärten zu sammeln und zu gruppieren,
- Handlungsbedarfe aus Sicht der Verwaltung kennen zu lernen,

- eine bessere Vernetzung / Austausch an den Schnittstellen zwischen den Sachgebieten zu prüfen.

Die Ergebnisse des Planungstreffens flossen darüber hinaus in die Überarbeitung der Förderrichtlinie ein.

### **Ausbau Strategien kommunikationsfördernder Maßnahmen: Öffentlichkeit**

Partizipative Planung eines Tages der offenen Gärten: Gemeinsam mit der VHS Ökostation wurde das Konzept eines Tages der offenen Gärten entwickelt. Dieses wurde in der zweimal jährlich stattfindenden Gartenwerkstatt gemeinsam mit weiteren Garten-Initiativen weiterentwickelt. Der Tag der offenen Gärten war für den 27. Juni 2020 geplant. Ziel des neuen Veranstaltungsformates war es, die Leistungen von Gemeinschaftsgärten für die Öffentlichkeit zugänglich und erlebbar zu machen und das Image urbaner Gärten zu stärken. In den beteiligten Gärten sollten Mitmachaktionen, wie Führungen oder Workshops angeboten werden. Darüber hinaus wurden eine Radtour und eine Walking-Tour entwickelt, die über die VHS gebucht werden konnten. Pressearbeit wurde geplant.

### **Information und Austausch im Rahmen der IBA 2027 StadtRegion Stuttgart.**

Im Jahr 2027 findet in der Region Stuttgart die Internationale Bauausstellung (IBA) statt. Die IBA 2027 StadtRegion Stuttgart soll neue Antworten finden auf die Frage, wie wir im digitalen und globalen Zeitalter leben, wohnen und arbeiten. Ein zentrales Thema der IBA ist die produktive Stadt. Zum Zweck der Vernetzung und der Nutzung von Synergien haben Nadja Horic und Larissa Eißler an der IBA-Arbeitsgruppe Produktive Stadt sowie an einer Plenums-Veranstaltung teilgenommen und die Zielstellungen des Verbundprojektes GartenLeistungen dargestellt.

### **Befragung zu Förderbedingungen für Gemeinschaftsgärten (M29)**

Es wurde eine schriftliche Befragung zu folgenden Themen durchgeführt:

- Grundlagen, Allgemeines zur Garteninitiative
- Angaben zur Gartenanlage
- Angaben zur Finanzierung
- Zielgruppen
- Identifikation aktueller Herausforderungen
- Ausblick
- Ziele der Garteninitiativen
- Sonstiges.

Die Flächenbegehungen konnten auf Grund der Einschränkungen durch die Corona-Pandemie leider nicht durchgeführt werden.

Im Jahr 2020 wurde zudem ein internes, amtsübergreifendes Treffen mit Kolleg\*innen vom Liegenschaftsamt, vom Amt für Umweltschutz, vom Amt für öffentliche Ordnung, vom Tiefbauamt und vom Amt für Stadtplanung und Wohnen initiiert (M30), das folgende Themen behandelte:

- Informieren über das Projekt GartenLeistungen

- Beteiligungsmöglichkeiten herstellen
- Fragestellungen u. Aufgaben bzgl. urbane Gärten von Kolleg\*innen erfahren
- Handlungsbedarfe kennenlernen
- Vernetzung erhöhen, Austausch an Schnittstellen erhöhen
- Änderungsbedarf für die Weiterentwicklung und Fortschreibung der Förderrichtlinie aus Sicht der beteiligten Kolleg\*innen erkennen, diskutieren und ggf. in die Bearbeitung einfließen lassen.

Auf Grundlage einer Evaluierung der bisherigen Förderanträge, der Befragung zu den Förderbedingungen für Gemeinschaftsgärten, des ämterübergreifenden Austauschs sowie einer Online-Konferenz mit Garten-Initiativen, bei der Änderungsbedarf für die Weiterentwicklung und Fortschreibung der Förderrichtlinie aus Sicht der Garten-Initiativen identifiziert und diskutiert wurde, wurde die Stuttgarter Förderrichtlinie für Gemeinschaftsgärten überarbeitet. Wichtige Punkte dabei waren:

- Erhöhung der Anteilsförderung von 50 % auf 70 % durch die LHS
- Angepasste Fördersummen (in Anlehnung an Datenanalyse der Anträge aus den letzten Jahren)
- Nicht unmittelbar förderfähige Leistungen bis zu 40 % förderfähig
- Ökologischer und gemeinschaftlicher Mehrwert wird wichtiger
- Fördervereinbarung statt Vertrag mit Förderbescheid.

Darüber hinaus wurde die Internetseite [www.stuttgart.de/urbanegaerten/gartenleistungen](http://www.stuttgart.de/urbanegaerten/gartenleistungen) erstellt. Außerdem wurden ein Informationsplakat und ein Infolyer entwickelt. Die Medien informierten u. a. bei Veranstaltungen, wie der Gartenwerkstatt, über das Verbundprojekt GartenLeistungen.

## AP 8: Kommunikation der Projektergebnisse (IÖW, anstiftung, alle)

Öffentlichkeitsarbeit und Dissemination wurden kontinuierlich geleistet. Ein wichtiger Ankerpunkt war hierfür die Projektwebsite (<https://www.gartenleistungen.de/>), wo aktuelle Newsbeiträge sowie Projektergebnisse in Form von Infografiken, Factsheets, Arbeitspapieren, Publikationen und einer Projektbroschüre bereitgestellt wurden. Auch ein Projektvideo (<https://www.youtube.com/watch?v=-OzmHWqmiQY>), welches im Rahmen der virtuellen RES:Z-Statuskonferenz erstellt wurde, steht auf der Website bereit.

Zudem entstanden im Rahmen des Projekts verschiedene Poster sowie Banner mit der Aufschrift „Unser Stadtgrün trägt viele Früchte“, die an den Standorten der Reallabore auf das Projekt aufmerksam machten – sowohl bei den Gemeinschaftsgärten himmelbeet und inselgrün als auch bei der Beach 61 Anlage im Park am Gleisdreieck. Um die Funktionsweise des Reallabors der mobilen blau-grünen Infrastruktur zu erklären, wurden Informationstafeln sowie witterungsbeständige Schilder angefertigt und neben den Anlagen angebracht.

Weiterhin produzierte der Berliner Ernährungsrate einen Audioguide als „Ernährungspolitischen Stadtspaziergang“. Unter dem Titel „Dem Geschmack der Zukunft lauschen“ wurden im Jahr 2021 auch die beiden TU Berlin Projekte ROOF WATER-FARM und Shower-Tower 61 erkundet (<https://ernaehrungsrat-berlin.de/dem-geschmack-der-zukunft-lauschen/>).

Die Abteilung für Öffentlichkeit und Kommunikation erstellte darüber hinaus in Zusammenarbeit mit einer Grafikdesignerin Printprodukte zum Auslegen und Verteilen: Eine 40-seitige Projektbroschüre mit Kernergebnissen und zahlreichen Beispielen dient dazu, die Zielgruppe besser zu erreichen. Ergänzend wurden Postkarten mit Park- und Gartenmotiv entwickelt. Diese wurden zusammen mit den Broschüren auf der Projekttagung verteilt und an den Standorten der Projektpartner ausgelegt.

Die Pressemeldungen des Projekts wurden vielseitig aufgegriffen (siehe Auswahl unten), wobei insbesondere die Infografiken und Factsheets auf großes Interesse stießen. Die Informationen und Materialien wurden ergänzend auch auf Social Media verbreitet.

Die Dissemination wurde darüber hinaus durch die Teilnahme an Konferenzen (Tabelle 13) gewährleistet.

**Tabelle 13: Liste der Präsentationen zur Dissemination der Projektergebnisse**

Datum	Ort	Veranstaltung	Vortragende
11. November 2020	ONLINE	Ringvorlesung „Zukunft Stadt – Wie wir bauen und leben wollen“, HTWK Leipzig	Grit Bürgow
03. Dezember 2020	ONLINE	Impulsvortrag Studio Urbane Utopien, TU Berlin, Fachgebiet Vegetationstechnik und Pflanzenverwendung, Prof. Norbert Kühn	Grit Bürgow
18. Februar 2021	ONLINE	Herausforderung Reallabor: Methoden   Übertragbarkeit   Impact. Organisation und Einladung der StadtManufaktur c/o TU Berlin, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) & Urban Pathways (UN Habitat, Wuppertal Institut, UN Environment, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit)	Grit Bürgow
05. Mai 2021	ONLINE	TU Berlin, Gasthörerstudium Gesundheit und Ernährung (BANA: Berliner Modell: Ausbildung für nachberufliche Aktivitäten)	Grit Bürgow
07. Mai 2021	ONLINE	Volkshochschule Berlin-Reinickendorf, VHS-Kurs „klima-fit“	Grit Bürgow
28. September 2021	ONLINE	Wasser und Erde – Innovative Lösungen in der Bau-branchen. Veranstalterin: wallonia.be	Grit Bürgow
14. Oktober 2021	ONLINE	World Food Day 2021 – How to nourish our cities without depleting water and natural resources? Invitation by URBAN LOOP project in the Baltic region	Grit Bürgow
19. November 2021	ONLINE	BUND-Fachveranstaltung „Bausteine einer nachhaltigen Trinkwasserversorgung für Bremen“, BUND Bremen	Grit Bürgow

Datum	Ort	Veranstaltung	Vortragende
02. November 2021 & 24. November 2021	ONLINE	TU Berlin, Inputs im Rahmen der Lehre "Städtebaulicher Entwurf. B10 COOL CONTRIBUTIONS", Wintersemester 2021/22, Fachgebiet Städtebau und Siedlungswesen (ISR)	Grit Bürgow
24. Januar 2022	Berlin, WILMA Shoppen, Mall Anders	Buchvorstellung und Round Table-Gespräch, TU Berlin – ZEWK kubus, Ernährungswende – Gut für die Menschen, gut für die Erde   Möglichkeiten städtischer Lebensmittelproduktion.  <a href="https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/berliner-ernaehrungswende/">https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/berliner-ernaehrungswende/</a>	Grit Bürgow
14. Mai 2022	Berlin, Park am Gleisdreieck, Beach 61 Volleyballanlage	Exkursion Reallabor mobile blau-grüne Infrastruktur mit Duschwasseraufbereitung, Shower-Tower und Schilf-Klimamodulen, Exkursion im Rahmen der GartenLeistungen Abschlusskonferenz	Grit Bürgow, Andreas Horn

Eine Auflistung der Publikationen ist unter dem Punkt „Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse“ im Abschnitt 1.6 zu finden sowie unter <https://www.gartenleistungen.de/publikationen/>.

Pressespiegel (Auswahl):

- „Urbane Gärten: Kommunalpolitik soll Stadtgärten erhalten“, in: Gabot, 24.12.19 (<https://www.gabot.de/ansicht/urbane-gaerten-kommunalpolitik-soll-stadtgaerten-erhalten-401360.html>), zuletzt aufgerufen am 18. Mai 2022)
- „Bauprojekte bedrohen urbane Gärten in Stuttgart und Berlin: Forscher empfehlen Kommunalpolitik Stadtgärten zu erhalten“, in: architekturblatt, 27.12.19 (<https://www.architekturblatt.de/bauprojekte-bedrohen-urbane-gaerten-in-stuttgart-und-berlin-forscher-empfehlen-kommunalpolitik-stadtgaerten-zu-erhalten/>), zuletzt aufgerufen am 18. Mai 2022)
- Brand, Jürgen: „Gärtnern in der Großstadt in Zeiten der Krise“, in: Stuttgarter Nachrichten (online) vom 24.03.20 (<https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.urbane-gaerten-in-stuttgart-gaertnern-in-der-grossstadt-in-zeiten-der-krise.13b372a7-c3c8-4bfd-8a62-0357e7e337a2.html>), zuletzt aufgerufen am 18. Mai 2022)
- „Frisches Gemüse aus dem Shower-Tower 61“, Pressemitteilung TU Berlin, 19. August 2020 (<https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/2020/august/frisches-gemuese-aus-dem-shower-tower-61/>), zuletzt aufgerufen am 18. Mai 2022)
- „TU Berlin relies on shower water as a resource for food production: Fresh vegetables from the "Shower-Tower 61“ (<https://www.hortidaily.com/article/9242247/fresh-vegetables-from-the-shower-tower-61/>) 21. August 2020, zuletzt aufgerufen am 21. Juni 2022)

- Stork, Ralf: „Duschen fürs Basilikum: Wie man Abwasser zur Kräuterzucht nutzen kann“, in: Berliner Zeitung, Wissenschaftsbeilage (online), 01. September 2020 (<https://www.berliner-zeitung.de/gesundheit-oekologie/duschen-fuers-basilikum-wie-man-abwasser-zur-kraeuterzucht-nutzen-kann-li.101206> , zuletzt aufgerufen am 18. Mai 2022)
- ZDF Doku, Plan B: “Die Wasserretter – Der Kampf gegen die Trockenheit”, 17. September 2020 (<https://www.zdf.de/gesellschaft/plan-b/plan-b-die-wasserretter-100.html>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- “Lebensmittelversorgung in der Stadt auf wenig Fläche und kurzen Wegen”, Pressemitteilung TU Berlin, 29. Juli 2021 (<https://www.tu.berlin/ueber-die-tu-berlin/profil/pressemitteilungen-nachrichten/2021/juli/lebensmittelversorgung-in-der-stadt-auf-wenig-flaeche-und-kurzen-we-gen/>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- “TU Berlin: Vertikaler Gemüseanbau mit mobilen Hydroponik-Farmen”, in: Die Linde (online), 29. Juli 2021 (<https://dielinde.online/15190/tu-berlin-vertikaler-gemuese-anbau-mit-mobilen-hydroponik-farmen/>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- Jacobs, Stefan: "Erbsenzählerei: Aus Berlins Gärten kommt Gemüse für zehn Millionen Euro. Andere Effekte des Grüns sind noch wertvoller", in: Der Tagesspiegel (Print), 11. April 2022 (Online-Version: <https://plus.tagesspiegel.de/berlin/studie-zu-nutzen-von-grunanlagen-berliner-garten-bringen-den-menschen-millionenschweren-mehrwert-452079.html>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- Koperek, Lukas: "Kulturinsel Stuttgart: So viel ist ein urbaner Garten wert", in: Stuttgarter Zeitung (online), 09. Mai 2022 ([https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.kulturinsel-stuttgart-so-viel-ist-ein-urbaner-garten-wert.4a14b81e-ba32-4aa5-b50f-13d18b29cb4f.html?utm\\_medium=Social&utm\\_campaign=Echobox&utm\\_term=Autofeed&utm\\_source=Twitter&reduced=true#Echobox=1652084366](https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.kulturinsel-stuttgart-so-viel-ist-ein-urbaner-garten-wert.4a14b81e-ba32-4aa5-b50f-13d18b29cb4f.html?utm_medium=Social&utm_campaign=Echobox&utm_term=Autofeed&utm_source=Twitter&reduced=true#Echobox=1652084366), zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- Ronzheimer, Manfred: “Millionen-schweres Gemüse” - in: taz (online), 12. Mai 2022 (<https://taz.de/Gaertnern-in-Berlin!/5850205/>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- “Urbane Gärten: Welchen Wert haben sie?”, in: Deutschlandfunk Nova (online), 13. April 2022 (<https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/urbane-gaerten-welchen-wert-haben-sie>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- Wille, Joachim: Vertikaler Salat, in: Frankfurter Rundschau (Print); 04.06.2022 (Online-Version bei Klimareporter: <https://www.klimareporter.de/gesellschaft/vertikaler-salat>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)
- “Grüne Freiräume sind Gold wert: Studie zeigt, wie viel Parks für die Stadtbevölkerung leisten”, in: Sonnenseite (online), 03. Juni 2022 (<https://www.sonnenseite.com/de/umwelt/gruene-freiraeume-sind-gold-wert-studie-zeigt-wie-viel-parks-fuer-die-stadtbevoelkerung-leisten/>, zuletzt aufgerufen am 7. Juni 2022)

## 2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die meisten Mittel im Projekt wurden wie geplant für Personal verausgabt. Durch die erschwerten Rahmenbedingungen auf Grund der Corona-Pandemie kam es zu zeitlichen Verzögerungen in den Arbeitspaketen. Das Vorhaben wurde für die Durchführung einer Abschlussveranstaltung in Präsenz und die Dissemination der Ergebnisse kostenneutral um drei Monate verlängert.

Die tatsächlichen Personalkosten haben die geplanten im Ergebnis leicht überstiegen. Die entsprechende Kompensation wurde durch Einsparungen in anderen Kostenpositionen ermöglicht, da auf Grund der Corona-Pandemie einige Projekttreffen sowie einige der Workshops nicht in Präsenz, sondern als virtuelle Treffen abgehalten wurden. Auch gab es leichte Einsparungen bei den Sachkosten, da bspw. die Räumlichkeit für die Abschlussveranstaltung kostenlos durch die Grün Berlin GmbH zur Verfügung gestellt wurde.

Diese geringfügigen Abweichungen zwischen den Kostenpositionen befinden sich im zulässigen Rahmen. Hinsichtlich der Zielerreichung des Vorhabens haben sich keine Änderungen ergeben, so dass derwendungszweck erreicht wurde.

Die zahlenmäßigen Nachweise der einzelnen Verbundpartner werden separat übermittelt.

### 3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Ohne die vom Bundesforschungsministerium bereitgestellten Projektmittel wäre es nicht möglich gewesen, die Leistungen von urbanen Gärten und Parks so umfassend zu erfassen und zu bewerten. Die repräsentative Bevölkerungsumfrage in Berlin und Stuttgart ermöglichte die Ermittlung der Wertschätzung in Form von Zahlungsbereitschaften für die zuvor in Fokusgruppen ermittelten zentralen Attribute städtischer Parks, Gemeinschaftsgärten und Kleingärten. Durch die Förderung auch von Praxispartnern in Berlin und Stuttgart war es möglich, ausreichende Kapazitäten zur intensiven Zusammenarbeit bereitzustellen und Kompetenzen bei den beteiligten Partnern in Verwaltung und Gartenpraxis aufzubauen, die über die unmittelbare Projektlaufzeit hinausreichen werden.

### 4. Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit des Ergebnisses

Die vom **IÖW** vorgenommene erweiterte ökonomische Bewertung der Leistungen von Gärten, Parks und Grünanlagen lieferte einen wichtigen weiterführenden Beitrag zur Diskussion um die Reichweite ökonomischer Bewertungen urbaner Ökosystemleistungen. Die Zusammenarbeit im Verbundprojekt, mit der die speziellen Expertisen in Bezug auf blau-grüne Infrastrukturen, mikroskalige Stadtklimamodellierung, soziale Effekte städtischer Grünräume und die Abbildung und Monetarisierung kultureller Ökosystemleistungen zu einem gemeinsamen, diese verschiedenen Dimensionen integrierenden Ergebnis geführt werden, hat die Forschung zu den urbanen Ökosystemleistungen einen wichtigen Schritt weitergebracht. Wissenschaftliche Publikationen sowie Vorträge sowohl auf wissenschaftlichen als auch bei auf Praxisakteure zugeschnittenen Veranstaltungen haben einen wirksamen Transfer dieser neuen Ergebnisse in die Praxis geleistet. Weiterhin für die Kommunikation der Projektergebnisse genutzt werden können u. a. die gemeinsam mit den Partner erstellte Broschüre, die die Ergebnisse für Praxisakteure und interessierte Bürger\*innen sehr anschaulich aufbereitet hat, der Projektfilm, der zur Präsentation auf der zweiten RES:Z Statuskonferenz produziert worden ist, die Factsheets, in denen Analyse- und Bewertungsergebnisse im Hinblick auf Gärten und Parks in Berlin und Stuttgart grafisch ansprechend dargestellt worden sind, sowie der in der wissenschaftlichen Fachzeitschrift *Stadtforschung und Statistik* veröffentlichte Fachartikel.

Für die **TU Berlin** bieten die Arbeiten im Verbundvorhaben GartenLeistungen auf drei Ebenen einen Mehrwert:

1. Im Bereich der **transdisziplinären Lehre**: Anknüpfend an die positiven Ergebnisse aus dem ROOF WATER-FARM Projekt wird das bei GartenLeistungen im Reallabor "Mobile blau-grüne Infrastruktur" erworbene Know-How fortlaufend in die entwerferische, planerische, umwelttechnologische, aber auch partizipativ-lernende Ausbildung einfließen.
2. Zum zweiten geht es um die Vertiefung, Erweiterung, breite Umsetzung und Verstetigung von Know-How. Dies betrifft infrastrukturelle Anwendungsfelder zum dezentralen Wasserrecycling kombiniert mit flächeneffektiven, hochproduktiven Anbausystemen für frische Lebensmittel (Vertical Farming, mobile Hydroponik etc.) sowie klima- und ökosystemfreundliche Regenerationssysteme (pflanzliche Verdunstungs- und Retentionssysteme mit kombinierter Regen- und Betriebswassernutzung, wie etwa Schilfhochbeete oder konstruierte Feuchtgebiete). Dabei wird das seit mehreren Jahren erfolgreich praktizierte und von Studierenden geleitete Lehrformat "**Projektwerkstatt**" **stärker mit der Reallaborarbeit** der TU Berlin verknüpft. Die Zentraleinrichtung für Wissenschaftliche Weiterbildung und Kommunikation, Kooperations- und Beratungsstelle für Umweltfragen (ZEWK kubus: [https://www.zewk.tu-berlin.de/v\\_menu/kubus\\_nachhaltigkeit\\_umwelt/](https://www.zewk.tu-berlin.de/v_menu/kubus_nachhaltigkeit_umwelt/)) und die StadtManufaktur, als Transferstelle für urbane Transformation und Reallaborplattform, angesiedelt im Präsidium der TU Berlin (<https://stadtmanufaktur.info>) verstetigen die bei GartenLeistungen erzielten Ergebnisse: Es gibt seit 2022 eine FollowUp-Projektwerkstatt ROOF WATER-FARM zum Thema Hydroponik und das MBGI-Reallabor ist bereits seit 2020 Partnerin der StadtManufaktur (<https://stadtmanufaktur.info/reallabore/mobile-blau-gruene-infrastruktur-bgi/>). Im Frühjahr 2022 ist mit der PopFarm sogar ein neuer Standort am PoPKudamm in der City West erwachsen ist.
3. Last but not least ist in puncto **Nachwuchsförderung und innovativem Entrepreneurship** positiv zu erwähnen, dass sich aus dem Reallabor mobile blau-grüne Infrastruktur und der Projektwerkstatt ROOF WATER-FARM tu projects ein SpinOff entwickelt hat. Die gemeinschaftliche Prototypentwicklung "Shower-Tower" führte zur Ausgründung des studentischen Start-Ups "HydroTower". Es bietet bereits seit 2021 erfolgreich Lösungen für die vertikale, platz- und wassersparende Salat- und Kräuterproduktion auf dem eigenen Balkon an. Hierbei ist positiv zu erwähnen, dass beide Betreiberinnen (Beach 61 und himmelbeet) den Shower-Tower samt seiner Wasser- und Klimamodule übernehmen, weiter ausbauen (siehe z. B. Toilettenanschluss auf der Beach 61) und auch selbst betreiben werden. Dabei werden sie mit dem neuen Start-Up aber auch den beteiligten Projektpartnern weiter kooperieren.

Als Stiftung zur Unterstützung und Vernetzung der urbanen Gemeinschaftsgärten sieht die **anstiftung** den Nutzen des Forschungsprojektes bzw. die Verwertbarkeit der Projektergebnisse auf mehreren Ebenen: Für die Gartenakteure kann der Verweis auf den auch ökonomischen Wert ihres Tuns in Verhandlungen mit Politik und Verwaltung sicher gelegentlich nützlich sein. Grundsätzlich wollen die meisten Projekte verständlicherweise einer monetären Kosten-Nutzen-Rechnung nicht Vorschub leisten. Die Reaktionen der Presse (siehe Zeitungsüberschriften wie „Millionenschwere Gärten“) zeigen aber, dass das Rechnen in Euro und Cent den Charme der Anschaulichkeit besitzt und gelegentlich eben doch ein gewichtiges Argument sein kann. Für die Gemeinschaftsgärtner\*innen selbst bzw. ihr Selbstverständnis sind womöglich die Ergebnisse hinsichtlich der ökologischen Bedeutung ihres Tuns bedeutender. Der Nachweis, dass ein Gartenprojekt in Bezug auf Luftqualität, Kühlungseffekte und Wasserrückhalt einen messbaren Unterschied macht, und dass sie

relevante Mengen an Gemüse ernten, ist ein für die Gartenakteure wichtiges Ergebnis des Forschungsprojekts. Letzteres gerade auch im Hinblick auf Ernährungssouveränität, die sie perspektivisch anstreben. Darüber hinaus: Nachzuvollziehen, wie andere Projekte mit Herausforderungen umgehen – sei es die interne Kommunikation zu verbessern, die Techniken der Pilzzucht zu optimieren, überhaupt mit neuen Anbaumethoden zu experimentieren, oder mit der Verwaltung in einen gelingenden Dialog zu treten – kann für jedes Gemeinschaftsgartenprojekt anregend sein bzw. die Kommunikation kultivieren sowie der Netzworkebildung dienen. Insofern bieten die Ergebnisse des Forschungsprojekts den Gartenaktivist\*innen auch die Möglichkeit, ihre eigene Praxis zu verbessern. Das Manual zur Pilzzucht wird zweifellos seine Abnehmer\*innen in der Gartenszene finden. Die Erkenntnisse, die die Anstiftung selbst insbesondere im Kontext der Reallabore himmelbeet und inselgrün gewinnen konnte, werden in ihre Beratungs-, Förderungs- und Forschungsarbeit einfließen.

## 5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens

Das Projekt GartenLeistungen hatte das Ziel, zu erfassen und zu bewerten, welchen gesellschaftlichen Nutzen urbane Gärten und Parks erbringen. Dafür wurden erstmals umfassend und in einer integrierten Betrachtung Stoffströme (Wasser, Biomasse, Nahrungsmittel), ökologische Auswirkungen (etwa auf Stadtklima und Biodiversität) und soziale Aspekte (etwa Lebensqualität, sozialer Austausch, Integration und Bildung) analysiert und quantifiziert. Die Ergebnisse wurden dann vom IÖW umweltökonomisch bewertet. In die Bewertung floss auch eine repräsentative Befragungsstudie ein, die untersuchte, wie Berliner\*innen und Stuttgarter\*innen Grünflächen nutzen, beurteilen und wertschätzen.

Um eine Zusammenarbeit zwischen Garten- und Parkprojekten, Stadtverwaltung und Stadtpolitik zu erleichtern und zu fördern, wurden gemeinsam mit den Städten Stuttgart und Berlin, den Gemeinschaftsgarten-Initiativen himmelbeet in Berlin-Wedding und inselgrün in Stuttgart-Bad Cannstatt, dem landeseigenen Unternehmen für Stadtentwicklung Grün Berlin und weiteren Expert\*innen Lösungsansätze in konkreten Fallbeispielen entwickelt und diskutiert. Mit wissenschaftlicher Unterstützung durch die Universität Stuttgart wurden mehrere Reallabore konzipiert, durchgeführt und über drei Jahre begleitet. Dabei entstanden Handlungsstrategien zur Sicherung und Entwicklung städtischer Gärten und Grünräume, die in der zweiten Projektphase weiter umgesetzt, versteigert und auf weitere Städte übertragen werden sollen.

## 6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Die entstandenen Veröffentlichungen der Ergebnisse aus dem Projekt werden auf der Website des Projektes zum Download angeboten: <https://www.gartenleistungen.de/publikationen/>.

### **Erfolgte Veröffentlichungen:**

Hirschfeld, Jesko; Baier, Andrea; Bürgow, Grit; De Simone, Marion; Flötotto, Jonas; Franck, Vivien; Horn, Andreas; Karge, Toni; Kliem, Lea; Kuhlmann, Miriam; Lang, Milena; Leleu, Benoit; Lodes, Felix; Million, Angela; Müller, Christa; Petzold, Joachim; Prystav, Gisela; Püffel, Catharina; Remmel, Vivianne; Roth, Juliane; Schubert, Sebastian; Stinner, Sven; Weise, Gregor; Welling, Malte: (2022): Der Wert urbaner Gärten und Parks: Was Stadtgrün für die Gesellschaft leistet.

Fachbroschüre. Berlin. Download: [https://www.gartenleistungen.de/app/download/12309163360/GartenLeistungen\\_Broschuere+web\\_Der+Wert+urbaner+G%C3%A4rten+und+Parks.pdf?t=1652360289](https://www.gartenleistungen.de/app/download/12309163360/GartenLeistungen_Broschuere+web_Der+Wert+urbaner+G%C3%A4rten+und+Parks.pdf?t=1652360289)

Kliem, Lea; Kuhlmann, Miriam (2022): Reiche Ernte in Berliner und Stuttgarter Gärten. Ermittlung der Nahrungsmittelproduktion in Gemeinschaftsgärten, Kleingärten und auf Mietäckern in Berlin und Stuttgart. Arbeitsbericht. Berlin. Download: [https://www.gartenleistungen.de/app/download/12309163360/GartenLeistungen\\_Broschuere+web\\_Der+Wert+urbaner+G%C3%A4rten+und+Parks.pdf?t=1652360289](https://www.gartenleistungen.de/app/download/12309163360/GartenLeistungen_Broschuere+web_Der+Wert+urbaner+G%C3%A4rten+und+Parks.pdf?t=1652360289)

Stinner, Sven; Bürgow, Grit; Franck, Vivien; Hirschfeld, Jesko; Janson, Paul; Kliem, Lea; Lang, Milena; Püffel, Catharina; Welling, Malte (2021): Den multidimensionalen Wert urbanen Grüns erfassen. In: Stadtforschung und Statistik. 34, S.24-32. Download: [https://www.gartenleistungen.de/app/download/12334185860/Stinner+et+al\\_ssoar-stadtfstatistik-2021-2\\_Den+multidimensionalen+Wert+urbanen+Gr%C3%BCns+erfassen.pdf?t=1649188938](https://www.gartenleistungen.de/app/download/12334185860/Stinner+et+al_ssoar-stadtfstatistik-2021-2_Den+multidimensionalen+Wert+urbanen+Gr%C3%BCns+erfassen.pdf?t=1649188938)

Bürgow, Grit; Horn, Andreas (2021): Vertikalfarmen für den Anbau in der Stadt. In: der gemeinderat. 9, S.28-29. Download: [https://www.gartenleistungen.de/app/download/12317775360/B%C3%BCrgow\\_Horn\\_Vertikalfarmen+f%C3%BCr+den+Anbau+in+der+Stadt\\_Der+Gemeinderat-09.pdf?t=1638864315](https://www.gartenleistungen.de/app/download/12317775360/B%C3%BCrgow_Horn_Vertikalfarmen+f%C3%BCr+den+Anbau+in+der+Stadt_Der+Gemeinderat-09.pdf?t=1638864315)

Bürgow, Grit; Horn, Andreas (2020): Mobiles Wasserrecycling & Vertical Farming. Gemeinschaftliche Prototypentwicklung für den Stadtraum. In: Stadt + Grün, 12, S.34-39.

#### **Geplante Veröffentlichungen:**

Welling, Malte; Rommel, Jens; Sagebiel, Julian (2022): Information Processing in stated preference surveys. A case study on urban gardens. Unter Begutachtung im Journal of Environmental Economics and Management.

# Literaturverzeichnis

- Aevermann, Tim, and Jürgen Schmude. 2015. "Quantification and Monetary Valuation of Urban Ecosystem Services in Munich, Germany." *Zeitschrift Für Wirtschaftsgeographie* 59(3):188–200. doi: 10.1515/zfw-2015-0304.
- Ahaus, Björn (2017): Gemeinschaftsgärtner als urbane Agenten des Wandels und ihre kreativen Arenen der sozial-ökologischen Transformation. In: *Die Experimentalstadt*. Springer VS, Wiesbaden, S. 181-200.
- Anders J, Schubert S, Salim M, Tunn S, Schneider C, Sauter T (2022) Modelling micro-climatic effects and thermal exposure of a construction project in a mid-latitude city, *Building and Environment*, In preparation.
- Baier, Andrea und Christa Müller (2019): Mit- und Umgestaltung urbaner Räume. Urban Gardening-Projekte im Spannungsfeld von Selbstbestimmung und verwaltungspolitischen Restriktionen. In: *Landschaftskonflikte*. Springer VS, Wiesbaden, S. 211-222.
- Biedermann, Amrei und Anna-Lena Ripperger (2017): Das Phänomen Urban Gardening. In: *Urban Gardening und Stadtentwicklung*. Springer Spektrum, Wiesbaden, S. 1-12.
- [BMF] Bundesministerium für Finanzen. 2017. "Personal- Und Sachkosten in Der Bundesverwaltung Für Kostenberechnungen/WU Und Kalkulationszinssätze Für WU."
- Brack, Florian (2018): Grüne Freiräume für alle. In: *Agile: Behinderung und Politik* 2018/3: S. 25-27.
- Brack, Florian und Martina Weiss (2016): Inklusive Grünräume für alle!: ein Forschungsprojekt zur Inklusion von Menschen mit körperlichen Behinderungen in öffentliche Freiräume. In: *dergartenbau* 2016/2: S. 10-12.
- Breuste, Jürgen (2019): *Die Grüne Stadt: Stadtnatur als Ideal, Leistungsträger und Konzept für Stadtgestaltung*. Berlin: Springer Spektrum.
- Brombach, Hansjörg, Robert Jüpner, Uwe Müller, Heinz Patt, Werner Richwien, and Reinhard Vogt. 2013. "Hochwasserschutzmaßnahmen." Pp. 313–481 in *Hochwasser-Handbuch*, edited by H. Patt and R. Jüpner. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Chatterjee, S., Khan, A., Dinda, A., Mithun, S., Khatun, R., Akbari, H., Kusaka, H., Mitra, C., Bhatti, S.S., van Doan, Q., Wang, Y., 2019. Simulating micro-scale thermal interactions in different building environments for mitigating urban heat islands. *The Science of the total environment* 663, 610–631. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.01.299.
- Defila, R.; Di Giulio, A. (2018): *Transdisziplinär und transformativ forschen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Defila, R.; Di Giulio, A. (2019): *Transdisziplinär und transformativ forschen, Band 2*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- DWA. 2006. "Arbeitsblatt DWA-A 118 Hydraulische Bemessung Und Nachweis von Entwässerungssystemen."
- DWA. 2013. "Arbeitsblatt DWA-A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen."
- DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. 2007. "Merkblatt DWA-M 153 Handlungsempfehlungen Zum Umgang Mit Regenwasser."
- DWD, Climate Data Center (CDC). 2010. "Raster Der Wiederkehrintervalle Für Starkregen (Bemessungsniederschläge) in Deutschland (KOSTRA-DWD), Version 2010R."
- Fox-Kämper, Runrid, Bettina Lelong, und Martin Sondermann (2015): Urbane Gärten als Teil grüner Infrastrukturen. In: *RaumPlanung* 180/4 (2015): S. 23-29.
- GIZ GmbH (2015): *Kooperationsmanagement in der Praxis. Gesellschaftliche Veränderungen gestalten mit Capacity WORKS*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Haase, Dagmar (2018): Grüne Stadt, In: *Handbuch Stadtkonzepte. Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen*: S. 151-168.
- Halder, Severin, et al. (2014): *Wissen wuchern lassen. Ein Handbuch zum Lernen in urbanen Gärten*. Neu-Ulm: AG Spak.
- Heldens W, Burmeister C, Kanani-Sühring F, Maronga B, Pavlik D, Sühring M, Zeidler J, Esch T. 2020. Geospatial input data for the PALM model system 6.0: model requirements, data sources and processing. *Geoscientific Model Development*, 13: 5833–5873. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-5833-2020>.
- Höppe, P., 1999. The physiological equivalent temperature—a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 71–75.

- Jahn, Thomas; Bergmann, Matthias; Keil, Florian (2012): Transdisciplinarity. Between mainstreaming and marginalization. In: *Ecological Economics* 79, 1–10.
- Janssens, I. A., A. Freibauer, B. Schlamadinger, R. Ceulemans, P. Ciais, A. J. Dolman, M. Heimann, G. J. Nabuurs, P. Smith, R. Valentini, and E. D. Schulze. 2005. "The Carbon Budget of Terrestrial Ecosystems at Country-Scale – a European Case Study." *Biogeosciences* 2(1):15–26. doi: 10.5194/bg-2-15-2005.
- Jungk, Robert; Müllert, Norbert R. (1989): *Zukunftswerkstätten. Mit Phantasie gegen Routine und Resignation*: München.
- Kadasch, E., Sühling, M., Gronemeier, T., and Raasch, S.: Mesoscale nesting interface of the PALM model system 6.0, *Geosci. Model Dev.*, 14, 5435–5465, <https://doi.org/10.5194/gmd-14-5435-2021>, 2021.
- Keil, Peter (2021): Landschaftspark Duisburg-Nord. *Artenvielfalt der Industrienatur, Naturerfahrung und Umweltbildung* In: *Duisburger Jahrbuch 2021*; Mercatorverlag: Duisburg.
- Kowarik, Ingo, Robert Bartz und Miriam Brenck (2016): *Ökosystemleistungen in der Stadt*. Naturkapital Deutschland-TEEB DE (Projekt), 2016.
- Kropp, Cordula (2021): Urban Gardening. In: *Kursbuch 55/197 (2021)*: 79-94.
- Kuhnt, Beate; Müllert, Robert R. (2004): *Moderationsfibel – Zukunftswerkstätten verstehen, anleiten, einsetzen*. AG SPAK Bücher: Neu-Ulm.
- Kumnig, Sarah; Rosol, Marit; Exner, Andreas (Hg.) (2017): *Umkämpftes Grün. Zwischen neoliberaler Stadtentwicklung und Stadtgestaltung von unten*. Transcript: Bielefeld.
- Madlener, Nadja (2009) *Grüne Lernorte: Gemeinschaftsgärten in Berlin*. Ergon Verlag, 2009.
- Maronga, B., Banzhaf, S., Burmeister, C., Esch, T., Forkel, R., Fröhlich, D., Fuka, V., Gehrke, K. F., Geletič, J., Giersch, S., Gronemeier, T., Groß, G., Heldens, W., Hellsten, A., Hoffmann, F., Inagaki, A., Kadasch, E., Kanani-Sühling, F., Ketelsen, K., Khan, B. A., Knigge, C., Knoop, H., Krč, P., Kurppa, M., Maamari, H., Matzarakis, A., Mauder, M., Pallasch, M., Pavlik, D., Pfafferoth, J., Resler, J., Rissmann, S., Russo, E., Salim, M., Schrempf, M., Schwenkel, J., Seckmeyer, G., Schubert, S., Sühling, M., von Tils, R., Vollmer, L., Ward, S., Witha, B., Wurps, H., Zeidler, J., and Raasch, S.: Overview of the PALM model system 6.0, *Geosci. Model Dev.*, 13, 1335–1372, <https://doi.org/10.5194/gmd-13-1335-2020>, 2020.
- Martens, Dörte, and Miren Artola (2017): Nachhaltig wirtschaften... auch ohne gute Vorsätze?—Urban Gardening als Nährboden für nachhaltiges Handeln. In: *Soziale Innovationen für nachhaltigen Konsum*. Springer VS, Wiesbaden: S. 305-313.
- Mayrhofer, Rita (2019): Chili und Ribiselkuchen: Gemeinschaftsgärten im Wiener Gemeindebau als gemeinschaftliches Außenhaus. In: *Momentum Quarterly-Zeitschrift für sozialen Fortschritt* 8/4 (2019): S. 198-214.
- Neußl-Duscher, Eva (2016): Transkulturelle Gemeinschaftsgärten—ein Beitrag zur gesellschaftlichen Integration? In: *soziales\_kapital* 15 (2016): S. 72-86.
- Ochoa, Jesus, et al. (2019): Sustainable community gardens require social engagement and training: A users' needs analysis in Europe. In: *Sustainability* 11/14 (2019): 3978.
- Oke, T.R., Kalanda, B.D., Steyn, D.G., 1981. Parameterization of heat storage in urban areas. *Urban Ecology* 5, 45–54. doi:10.1016/0304-4009(81)90020-6.
- Parodi, Oliver; Beecroft, Richard; Albiez, Marius; Quint, Alexandra; Seebacher, Andreas; Tamm, Kaidi; Waitz, Colette (2016): Von „Aktionsforschung“ bis „Zielkonflikte“. Schlüsselbegriffe der Reallaborforschung. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 25 (3), 9–18.
- Paas, Bastian; Schmidt, Teresa; Markova, Stanimira; Maras, Isabell; Ziefle, Martina; Schneider, Christoph 2016: Small-scale variability of particulate matter and perception of air quality in an inner-city recreational area in Aachen, Germany. *Meteorologische Zeitschrift* 25 (3). <https://doi.org/10.1127/metz/2016/0704>
- Schäpke, Niko; Stelzer, Franziska; Bergmann, Matthias; Singer-Brodowski, Mandy; Wanner, Matthias; Caniglia, Guido; Lang, Daniel J. (2017): *Reallabore im Kontext transformativer Forschung. Ansatzpunkte zur Konzeption und Einbettung in den internationalen Forschungsstand*. Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Ethik und Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung. Lüneburg.
- Schreiner, Sarah C. (2020): Ko-produktive Stadtentwicklung? Steuerungsansätze und Steuerungsprobleme mit kreativen Wertschöpfungsprozessen. In: *SHAPING URBAN CHANGE—Livable City Regions for the 21st Century. Proceedings of REAL CORP 2020, 25th International Conference on Urban Development, Regional Planning and Information Society*. CORP—Competence Center of Urban and Regional Planning, 2020.

- Schneidewind, Uwe; Singer-Brodowski, Mandy (2013): Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem. Marburg: Metropolis Verlag.
- Stelzer, Franziska; Becker, Sophia; Timm, Jana; Adomßent, Maik; Simon, Karl-Heinz; Schneidewind, Uwe et al. (2018): Ziele, Strukturen, Wirkungen transformativer Forschung. In: GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society 27 (4),
- Stinner, S. (2019). Transformative Lern- und Bildungsprozesse in alternativen Ernährungsunternehmen. In I. Antoni-Komar, C. Kropp, N. Paech, & R. Pfriem (Hrsg.), *Transformative Unternehmen und die Wende in der Ernährungswirtschaft* (S. 159–184). Metropolis-Verlag.
- Stinner, Sven, et al (2021): Den multidimensionalen Wert urbanen Grüns erfassen. In: *Stadtforschung und Statistik: Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker* 34.2 (2021): S. 24-32.
- Svensson, M.K., 1999. Sky view factor analysis – implications for urban air temperature differences. *Meteorological Applications* 11, 201–211. doi:10.1017/S1350482704001288.
- Umweltbundesamt 2009: Feinstaubbelastung in Deutschland. Dessau-Roßlau.
- Unger, J., 2004. Intra-urban relationship between surface geometry and urban heat island: review and new approach. *Climate Research* 27, 253–264.
- Venkatraman Jagatha, Janani, André Klausnitzer, Miriam Chacón-Mateos, Bernd Laquai, Evert Nieuwkoop, Peter van der Mark, Ulrich Vogt, and Christoph Schneider. 2021. "Calibration Method for Particulate Matter Low-Cost Sensors Used in Ambient Air Quality Monitoring and Research" *Sensors* 21, no. 12: 3960. <https://doi.org/10.3390/s21123960>
- Vilsmaier U., Lang D. (2014): Transdisziplinäre Forschung. In: Heinrichs H., Michelsen G. (eds.) *Nachhaltigkeitswissenschaften*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- Vockrodt, André (2019): Mikroskaliger Effekt von ausgewählten Grünflächen in Berlin-Wedding auf die bodennahe Lufttemperatur. Bachelorarbeit in der Geographie, HU Berlin.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2012): Factsheet 5. Forschung und Bildung für die Transformation. Berlin: WBGU.
- Weber, Max (1985): *Wirtschaft und Gesellschaft – Grundriss der verstehenden Soziologie*. 5. Auflage. Herausgegeben von Johannes Winkelmann. Tübingen: Mohr Verlag.
- Yang, Jun, Qian Yu, and Peng Gong. 2008. "Quantifying Air Pollution Removal by Green Roofs in Chicago." *Atmospheric Environment* 42(31):7266–73.



**GESCHÄFTSSTELLE BERLIN**

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

**BÜRO HEIDELBERG**

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

[mailbox@ioew.de](mailto:mailbox@ioew.de)

[www.ioew.de](http://www.ioew.de)