

Vorkommen und Verbreitung des Vierblättrigen Nagelkrauts (*Polycarpon tetraphyllum* [L.] L.) in Berlin-Wilmersdorf

Roi Hendler, Ulrich Heink und Michael Ristow

Zusammenfassung

Polycarpon tetraphyllum ist eine mediterrane Art, die sich in den letzten Jahren im Stadtgebiet von Berlin etabliert hat. Aktuelle Angaben über die Größe ihrer Populationen fehlen jedoch. Wir haben detaillierte Untersuchungen in Wilmersdorf, einem Stadtteil Berlins, durchgeführt, um eine kleinräumige Verbreitung der Art, Umweltfaktoren bei ihren Vorkommen und mögliche Ausbreitungstendenzen zu ermitteln. *Polycarpon tetraphyllum* ist mittlerweile in Wilmersdorf weit verbreitet und kommt bevorzugt am Rand von Gehwegen in ca. 1 cm breiten Fugen zwischen kleinem Pflaster vor, die einer geringen Trittbelastung unterliegen. Wir vermuten, dass die Art sich in Zukunft weiter innerhalb Berlins und in angrenzende Regionen Brandenburgs ausbreiten wird. In absehbarer Zeit dürfte sie aber keine Beeinträchtigungen der biologischen Vielfalt hervorrufen, weshalb wir sie nicht als invasiv einstufen.

Summary

The Mediterranean species *Polycarpon tetraphyllum* has developed established populations in Berlin. However, data on the size of populations is lacking. We examined its distribution in Wilmersdorf, an urban quarter of Berlin, and investigated environmental factors of its biotopes and potential of spread. *Polycarpon tetraphyllum* is already widely distributed in Wilmersdorf and grows preferentially in joints of 1 cm width between small paving stones on the sides of pavements where foot traffic is not too intense. The species will probably spread further within Berlin and into the surrounding region. We do not consider *P. tetraphyllum* as invasive in the near future as we cannot detect detrimental effects on biodiversity.

1. Einleitung

Das Vierblättrige Nagelkraut – *Polycarpon tetraphyllum* (L.) L. (Abb. 1) – ist eine thermophile, einjährige Pflanzenart aus der Familie der Caryophyllaceae (RECHINGER 1979). Es wurden verschiedene Sippen von *P. tetraphyllum* unterschieden, deren Wert allerdings umstritten ist (vgl. HARTVIG in STRID & TAN 1997). So wurden in der Pflanzendatenbank „Plants of the World online“ (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW 2021) zwei Unterarten anerkannt, in Euro+Med Plantbase (MARHOLD 2011ff) dagegen vier.

Die ursprünglich mediterran verbreitete Art ist mittlerweile ausgehend von menschlicher Aktivität kosmopolitisch in allen wärmeren Regionen der Erde verbreitet (z. B. CABI 2021, MISSOURI BOTANICAL GARDEN 2021). Sie kommt auf allen Kontinenten mit Ausnahme der Antarktis vor und konnte sich in Australien, Neuseeland, Japan, Teilen von Südamerika und den USA (inkl. Hawaii) stark ausbreiten (ebd.). Im Mittelmeerraum, dem nächstgelegenen Teil des natürlichen Areals, wächst *P. tetraphyllum* in der Regel frühjahrsannuell und kann dort ab März blühen, selten bis in den Sommer hinein (HARTVIG in STRID & TAN 1997). Sie kommt dort im Offenland auf warmen, nährstoffreichen, meist sandigen Böden vor, während sie auf urbanen Standorten in Mitteleuropa an Straßenrändern, Mauerfugen, Brachen und Pflasterfugen auftritt (HARTVIG in STRID & TAN 1997, SAVELSBERGH 1998, MAZOMEIT 2002, SPITALER & ZIDORN 2005, KLEINSTEUBER et al. 2016, BOCHUMER BOTANISCHER VEREIN 2021). In Deutschland wird sie aktuell als „etablierter Neophyt“ eingestuft, so in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, und „tendenziell etabliert“ in Bayern und Hessen (HAND & THIEME 2020). In den letzten Jahren wurde *P. tetraphyllum* vermehrt in Berlin beobachtet (SEITZ et al. 2012 und eigene Beobachtungen, s. Anh. 1), ähnlich wie andere kleine annuelle Nelkengewächse wie *Herniaria hirsuta* und *Sagina apetala* s. l. (zahlreiche eigene Beobachtungen, unpubliziert). Auch für Brandenburg ist ein erster Nachweis von *P. tetraphyllum* publiziert (HOFFMANN 2016/2017).

Das erste Mal wurde *P. tetraphyllum* im späten 19. Jahrhundert in Berlin für den Botanischen Garten dokumentiert (ASCHERSON & GRAEBNER 1898–99). Die Art wurde sicherlich durch den Betrieb im Botanischen Garten eingeschleppt. Der nächste Fund stammt erst vom Luisenkirchhof Anfang der 1980er Jahre durch Hanna Köstler (s. Anh. 1). Danach dauerte es über 20 Jahre bis zum nächsten Nachweis. Zwischen 2005 und 2008 kam es zu weiteren Beobachtungen (Charlottenburg, Wilmersdorf, Köpenick, s. Anh. 1). In nennenswerter Häufigkeit wurde die Art allerdings erst seit 2015 gefunden. Die Funde stammten aus zahlreichen Bezirken, und es handelte sich hierbei oft um individuenstarke Vorkommen. Bislang galt die Art noch nicht als etabliert (SEITZ et al. 2012). So gibt der Berliner Florenatlas (SEITZ et al. 2012) nur vier Rasterfelder nicht etablierter Vorkommen an, von denen drei auf Funde nach 1990 zurückzuführen sind (Abb. 2). Der Fundort von Köstler vom Luisenkirchhof konnte 2016 wieder bestätigt werden (Machatzi, mündl.). Damit wurde eine spontan aufgewachsene Population über einen Zeitraum von mindestens 25 Jahren nachgewiesen, sodass ein hinreichendes Kriterium für die Etablierung der Art erfüllt ist (vgl. PRASSE et al. 2001, SEITZ et al. 2018). Zusätzlich hat sich in den letzten Jahren die Zahl der Beobachtungen über einen großen Teil des Stadtgebiets vervielfacht (siehe die Funde im Anhang sowie die Arbeit von HAND 2021).

Zur Phänologie gibt es für Berlin bislang nur Einzelbeobachtungen. So stammen offenbar in den ersten Jahren nach 2000 die Nachweise vor allem aus der Zeit von Juni bis September. Nach dem warmen Winter 2019/2020 (nach DWD 2020a wärmster Winter in Berlin-Brandenburg seit 1881 – die Durchschnittstemperatur der Wintermonate lag in Berlin bei 5,1 °C, in der Referenzperiode von 1961–1990 bei 0,4 °C) waren erste blühende Pflanzen schon Ende April zu beobachten (Berlin-Neukölln, Eduard-Müller-Platz/Bendastr., Beobachtung durch M. Ristow). In den davor liegenden Jahren konnte die Art in Neukölln blühend nicht vor Juni beobachtet werden, trotz gezielter Suche bei zahlreichen „Bürgersteigexkursionen“. Im Winter 2020/2021 überdauerte die Art zunächst den Winter, bis die Pflanzen dann nach einer Frostwoche im Februar 2021 abstarben. Anfang Mai war *P. tetraphyllum* dann wieder – zunächst nur vegetativ – vorhanden und etwa 2 cm groß.



Abb. 1: Ein dichter Bestand von *Polycarpon tetraphyllum* an einer Raumgitterwand aus Betonelementen an der Zufahrt zur Tiefgarage zwischen Schlangenbader Straße und Rudolf-Mosse-Straße des weithin als „Schlange“ bezeichneten Wohnkomplexes in Wilmersdorf. Der Fundort ist ungewöhnlich, da er sich nicht in einer Pflasterfuge befindet und im Schatten liegt. Der Art dürfte hier fehlende Konkurrenz, trotz Abwesenheit von Tritt, zugute kommen (Foto: U. Heink, 29.07.2021).

Die bisherigen Lebensräume, in denen die Art in Berlin beobachtet wurde, waren fast ausschließlich Pflasterfugen. Einen Eindruck der Vergesellschaftung geben drei Vegetationsaufnahmen (Anh. 2), welche stark wechselnde Begleitarten aufweisen. Bezeichnenderweise fehlt die Art noch vollständig in einer Untersuchung der Vegetation an Berliner Straßen Anfang der 1990er-Jahre (LANGER 1994).

Verbreitungsmuster und Ausbreitungsprozesse nicht-einheimischer Arten in urbanem Kontext sind noch weitgehend unbekannt (GAERTNER et al. 2017). Durch die Sammlung von Fundortdaten scheint die Verbreitung von *P. tetraphyllum* in Berlin und die Ausbreitung in den letzten 10 Jahren relativ gut dokumentiert (vgl. Abb. 2, möglicherweise sind allerdings die Außenbezirke bei Stichprobenerhebungen nicht genügend berücksichtigt). Allerdings wurde bisher das Verbreitungsmuster auf einer kleinräumigen Ebene eines Stadtteils von Berlin noch nicht erfasst. Die Untersuchung von Verbreitungsmustern und Ausbreitungsprozessen von *P. tetraphyllum* auf dieser räumlichen Ebene kann zum Verständnis von urbanen biologischen Invasionen beitragen.

Ausgangspunkt unserer Untersuchungen ist die Frage, durch welche Umweltfaktoren die Häufigkeit von *P. tetraphyllum* bedingt wird. Ausgehend von den dargelegten Beobachtungen zielen wir in dieser Arbeit darauf ab, die Verbreitung von *P. tetraphyllum* beispielhaft zu klären und Faktoren zu untersuchen, die dem derzeitigen Verbreitungsmuster zugrunde liegen. Durch eine detaillierte Erfassung von Abundanz und Umweltfaktoren an den Orten ihres Vorkommens in einem ausgewählten Untersuchungsraum werden Daten gesammelt, die die aktuelle kleinräumige Verbreitung von *P. tetraphyllum* dokumentieren und Rückschlüsse auf Standortbedingungen der Vorkommen zulassen. Als Untersuchungsraum wurde Berlin-Wilmersdorf aufgrund des recht frühen Zeitpunkts mehrerer Nachweise der Art ausgewählt.

Es ist bekannt, dass *P. tetraphyllum* in Deutschland in erster Linie in Pflasterfugen vorkommt. In den Gebieten ihres ursprünglichen Vorkommens ist sie allerdings nicht auf solche Standorte begrenzt. Es stellt sich daher die Frage, ob sich, möglicherweise im Zuge veränderter Klimabedingungen, *P. tetraphyllum* insbesondere bei hoher Individuendichte von Spenderpopulation suboptimaler Lebensräume ausbreiten kann. Wir untersuchen, ob bzw. unter welchen Bedingungen *P. tetraphyllum* von Pflasterfugen auf Straßen und Gehwegen in angrenzende Vorgärten und Rasenflächen einwandert. Bislang war die Art in Berlin nicht in derartigen Lebensräumen festgestellt worden.

Fahrzeuge stellen wesentliche Ausbreitungsvektoren für Pflanzenarten dar, die ihre Einwanderung in urbane Lebensräume begünstigen (ZWAENEPOEL et al. 2006, VON DER LIPPE & KOWARIK 2007, 2008). Wir vermuten, dass der Samentransport durch Autos auch für die Ausbreitung von *P. tetraphyllum* eine Rolle spielt. Aufgrund ihrer geringen Samengröße (ca. 0,5 mm x 0,3 mm) scheint sie dieses Ausbreitungssagens durchaus nutzen zu können (vgl. VON DER LIPPE & KOWARIK 2012).

Es stellt sich daher die Frage, inwiefern der Straßenverkehr zur Ausbreitung von *P. tetraphyllum* beiträgt. Wir haben daher untersucht, ob *P. tetraphyllum* auch in Fugen gepflasterter Straßen vorkommt und ob ein Zusammenhang zwischen der Abundanz von *P. tetraphyllum* auf Pflasterstraßen und angrenzenden Gehwegen vorliegt.

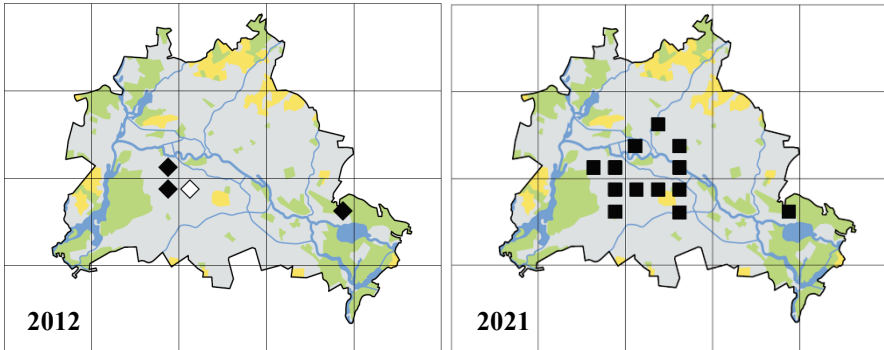


Abb. 2: Nachweiskarten von *Polycarpon tetraphyllum* in Berlin 2012 (aus SEITZ et al. 2012) und 2021 ◆: neophytische Sippe ab 1990 (unbeständig), ◇: neophytische Sippe vor 1900 (unbeständig); ■: neophytische Sippe ab 1990 (etabliert – hierbei handelt es sich um eine pauschale Einstufung aufgrund von mindestens einem etablierten Vorkommen; nicht jedes Vorkommen ist hierbei zwingend etabliert). Die Abbildung gibt möglicherweise nur unzureichend die Verbreitung in Berlin wieder, da keine systematische Suche nach *P. tetraphyllum* stattfand.

Polycarpon tetraphyllum wird derzeit nicht als invasive Art in Deutschland angesehen (NEHRING et al. 2013), da aus Naturschutzsicht kein Beeinträchtigungspotenzial vermutet wird. Für eine Invasivitätsbewertung spielen die Gefährdung von Biodiversität und der Ausbreitungsverlauf in jüngerer Zeit eine vorrangige Rolle. Angesichts neuer Erkenntnisse zu besiedelten Lebensräumen und jüngerer Ausbreitungsdynamik stellen wir uns daher die Frage, wie eine zukünftige Invasivität von *P. tetraphyllum* bewertet werden kann. Wir versuchen basierend auf den neueren Erkenntnissen zur Verbreitung in Berlin und den Untersuchungen in Berlin-Wilmersdorf über eine Einschätzung der Fähigkeit, andere Arten zu verdrängen und wertvolle Lebensräume zu besiedeln, eine erste Bewertung der potenziellen Gefährdung der Biodiversität vorzunehmen.

2. Methoden

2.1 Datenerfassung

Die Feldarbeit fand im August 2020 in einem Gebiet von ca. 2 km x 2 km um den Heidelberger Platz in Wilmersdorf auf Gehwegen und Pflasterstraßen statt. Aus diesem Gebiet liegen aktuelle Beobachtungen von *Polycarpon tetraphyllum* vor (Bengtson 2006, Ristow 2007, jeweils unpubl., vgl. HOFFMANN 2016/2017, Heink 2019, unpubl.). Daher wurde vermutet, dass *P. tetraphyllum* in diesem Stadtteil ein größeres Verbreitungsgebiet mit einer individuenstarken Population besitzt. Es wurde dabei angenommen, dass die Verbreitung von *P. tetraphyllum* deutlich über die bisherigen Fundortnachweise hinausgeht, aber dass diese sich in Wilmersdorf noch eingrenzen lässt. Mit einer systematischen Erfassung in Wilmersdorf könnte sich daher die Ausbreitungsgeschwindigkeit gut dokumentieren lassen.

Innerhalb des Quadrates von 2 km x 2 km wurden zunächst die Gehwege an größeren Straßen begangen. Außerhalb des Quadrates wurde auf diesen Straßen so weit gegangen, bis sie endeten oder auf eine größere Kreuzung stießen. Dieses Vorgehen hatte ursprünglich den Zweck, die Ausbreitung ausgehend von den älteren Funden in Wilmersdorf zu dokumentieren, was aber aufgrund der fortgeschrittenen Ausbreitung nicht mehr möglich war. Im Anschluss wurden per Zufallsauswahl ausgehend vom Heidelberger Platz weitere Verbindungsstraßen zwischen den größeren Straßen begangen, um abzuschätzen, wie dicht das Netz von Vorkommen innerhalb des Verbreitungsgebietes ist.

Die Daten zur Erfassung von *P. tetraphyllum* wurden auf zwei räumlichen Ebenen erhoben. Auf einer großräumigen Ebene wurde der Deckungsgrad von *P. tetraphyllum* auf Abschnitten von 50 m Länge auf der gesamten Gehwegbreite nach Braun-Blanquet erfasst (BRAUN-BLANQUET 1964). Am Anfang bzw. Ende dieser Abschnitte wurden jeweils Untersuchungsflächen festgelegt, die eine Länge von 1 m aufweisen und sich in der Breite vom Bordstein bis zur Grundstücksgrenze erstrecken (vgl. Abb. 3). Darüber hinaus wurde das Auftreten der Arten in angrenzenden Rasenflächen und Pflasterfugen von Straßen erfasst, soweit Rasenflächen bzw. Pflasterstraßen angrenzten. In den Untersuchungsflächen, in denen *P. tetraphyllum* festgestellt wurde, wurden in der Mitte und jeweils am Rand insgesamt drei kleinere Flächen mit der Größe von 0,48 m² (80 cm x 60 cm) eingerichtet, in denen der Deckungsgrad von *P. tetraphyllum* nach Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET 1964) geschätzt wurde. Die Fläche mit dem höchsten Deckungsgrad wurde als näher zu untersuchender Plot festgelegt, auf dem die Gesamtzahl der Individuen gezählt und die Lage auf dem Gehweg, die Größe der Pflastersteine, die Breite der Pflasterfugen, die Trittbelastung sowie die Beschattung aufgenommen wurden (die Schätzungsmethoden sind in Tab. 1 aufgeführt). Insgesamt wurden Daten aus 470 Abschnitten, 508 Untersuchungsflächen und 161 Plots gesammelt.

Tab. 1: Erläuterung und Skalierung der auf den Abschnitten bzw. Plots geschätzten Variablen. Die ersten drei Variablen wurden in Bezug auf Abschnitte, alle weiteren in Bezug auf Plots erfasst.

Variable	Erläuterung	Skalierung
Auf den Bestand bezogene Angaben		
Deckungsgrad auf Gehwegabschnitten	Schätzung nach BRAUN-BLANQUET (1964)	nicht vorhanden: 0 %, niedrig: $> 0 - < 1$ %; mittel: $> 1 - 5$ %; hoch: > 5 %
Vorkommen auf Rasenflächen	Vorkommen von Individuen in Gärten/Rasen in direkter Nachbarschaft zum Gehwegabschnitt mit Vorkommen von <i>P. tetraphyllum</i>	Ja, nein
Vorkommen auf Abschnitten von Pflasterstraßen	Vorkommen auf Pflasterstraßen entlang der Gehwegabschnitte	Ja, nein
Abundanz	Zählung der Individuen	Metrische Skala: Anzahl der Individuen
Lage	Lage in Bezug zu Gebäude- oder Straßenseite	Nominalskala: in Richtung Gebäude, im Zentrum des Gehwegs, an der Straße
Umweltfaktoren		
Größe der Pflastersteine	–	klein: $< 10 \times 10 \text{ cm}^2$; mittel: $10 \times 10 \text{ cm}^2 - 20 \times 20 \text{ cm}^2$; groß: $> 20 \times 20 \text{ cm}^2$
Fugenbreite	Abschätzung der Breite der Pflasterfugen auf dem Gehweg	0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm, 2 cm
Trittbelastung	Einstufung der Trittintensität bzw. Belastung durch Befahren (z. B. bei Einfahrten) nach Schätzung des Fußgängerverkehrs (belebt/weniger belebt), Lage auf dem Gehweg (von der Mitte zum Rand nimmt die Trittintensität ab) und weiterer Einflüsse (z. B. Autoeinfahrt, Radweg)	Niedrig, mittel, hoch
Schattenwirkung	Schätzung in Abhängigkeit von An- oder Abwesenheit beschattender Objekte (z. B. Bäume, Brücken) direkt an dem Untersuchungsort und ihrer Lichtdurchlässigkeit	Ohne, niedrig, mittel, hoch

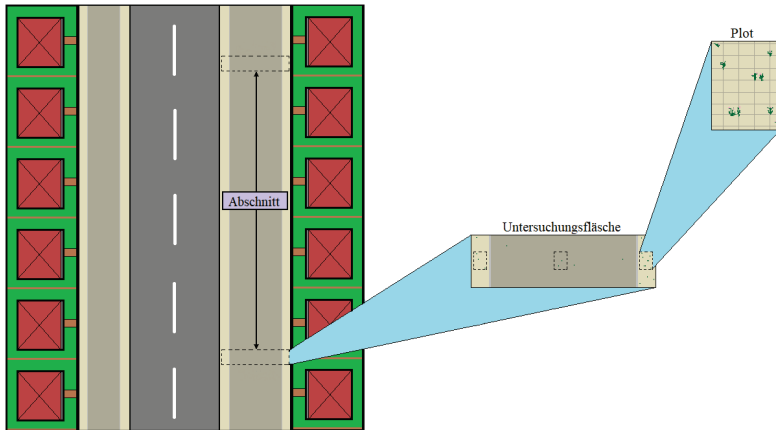


Abb. 3: Auswahl der zu untersuchenden Flächen. Jeweils am Anfang bzw. am Ende von Gehwegabschnitten von 50 m Länge wurden Untersuchungsflächen von 1 Meter Länge und der Breite des Gehwegs festgelegt. Innerhalb dieser Untersuchungsflächen wurden aus drei Flächen (je eine am inneren bzw. äußeren Rand sowie eine in der Mitte des Gehwegs) diejenige mit dem höchsten Deckungsgrad von *Polycarpon tetraphyllum* als Plot für nähere Untersuchungen ausgewählt.

2.2 Typen von Gehwegen

Als Grundlage der Feststellung von Vorkommensschwerpunkten von *P. tetraphyllum* wurden verschiedene Gehwegtypen unterschieden.

2.2.1 Gehwegplatten mit Basaltpflaster

Die häufigste Form einer Gehwegstruktur zeichnet sich durch große, flache, quadratische Gehwegplatten (Breite der Pflasterfuge ca. 0,5 cm) in der Mitte des Gehwegs und Randstreifen aus, die aus kleinem würfelförmigen Basaltpflaster mit Pflasterfugen von ca. 1–1,5 cm Breite bestehen.

2.2.2 Pflasterkomplex-Gehweg

Unter diesem Typ wurden Gehwege mit einer Vielzahl verschiedener Pflasterarten zusammengefasst. Diese wurden mit dem oben beschriebenen häufigen Platten-/Basaltpflaster kombiniert oder ersetzen dieses. Oft verliefen zwischen Straße und Gehweg Radwege, die sich durch dicht zusammengesetztes Verbundpflaster mittlerer Größe auszeichneten. Aufgrund der Kombination mit Gehwegplatten mit Basaltpflaster und der hierdurch schwierigen Abgrenzung zu diesem Typ wurde in der Auswertung auf eine Trennung von Wegen mit Basaltpflaster und Pflasterkomplexen verzichtet. Beide Typen stellen knapp 95 % der vorgefundenen Gehwege dar.



Abb. 4: Verbreitete Pflastertypen der Gehwege in Wilmersdorf. Oben links: Gehwegplatten mit angrenzend verlaufendem Basaltpflaster auf dem Südwestkorso. Der hohe Deckungsgrad von *Polycarpon tetraphyllum* an den Rändern und seine Abwesenheit oder geringe Deckung im Bereich der großen Gehwegplatten war typisch für diese Art von Pflaster. Oben rechts: Pflasterkomplex-Gehweg inklusive Radweg auf der Forckenbeckstraße. Unten links: Ungepflasterter Weg an der Eberbacher Straße. Unten rechts: Asphaltierter Gehweg an der Homburger Straße (Fotos: R. Hendler, 25.08.2020).

2.2.3 Ungepflasterte Wege

24 Plots (4,7 %) befanden sich auf ungepflasterten Wegen. Diese Wege konnten mit wasserdurchlässigem Splittbelag versehen sein oder verliefen auf offenem, meist sandigem Bodensubstrat. Ungepflasterte Wege lagen oft an Seitenstraßen mit niedriger Trittbelastung oder erstreckten sich entlang von Kleingärten oder Parks.

2.2.4 Asphaltierte Gehwege

Asphaltierte Gehwege sind die seltenste Form von Gehwegen im Untersuchungsgebiet. Nur vier Plots (0,8 % von Gehwegen) wurden auf solchen Gehwegen untersucht.

2.3 Datenanalyse und statistische Auswertung

Die Datenanalyse wurde mit den Statistikprogrammen R version 4.0.5 und RStudio version 1.3.1056 mit Hilfe der Zusatzpakete dplyr (WICKHAM et al. 2021), ggplot2 (WICKHAM 2016), Shiny (CHANG et al. 2021), Emmeans (LENGTH 2021) und Leaflet (CHENG et al. 2021) durchgeführt.

2.3.1 Der Einfluss von Umweltfaktoren auf die Abundanz

Um zu testen, ob die Häufigkeit der Plots (also jener Flächen mit vergleichsweise hohen Abundanzen von *P. tetraphyllum*) in Zusammenhang mit der Ausprägung verschiedener Umweltfaktoren steht, wendeten wir Poisson-Regressions-Modelle an, in denen die unabhängige Variable jeweils eine der erhobenen Umweltfaktoren (d. h. Lage, Größe der Pflastersteine, Fugenbreite, Trittbelastung und Beschattung) und die abhängige Variable der Anteil der Plots war, die eine bestimmte Ausprägung eines Umweltfaktors aufwiesen. Um Unterschiede zwischen den Häufigkeiten der Klassen gleicher Ausprägung von Umweltfaktoren herauszufinden, wurden paarweise post-hoc-Tests dieser Unterschiede miteinander durchgeführt.

Um den Einfluss der Umweltfaktoren auf die Abundanz in den Plots zu testen, verwendeten wir den nicht-parametrischen Kruskal-Wallis-Test (KRUSKAL & WALLIS 1952). Dieser Test wurde gewählt, da die Verteilung der Abundanzen von *P. tetraphyllum* auf den Plots deutlich von einer Normalverteilung abwich. Die Tests wurden für jeden Umweltfaktor als unabhängige Variable und die Anzahl der Individuen innerhalb der einzelnen Plots als abhängige Variable durchgeführt.

2.3.2 Ausbreitung in Rasenflächen

Um einzuschätzen, wie häufig eine Ausbreitung in Rasenflächen in Gärten und Traufbereiche von Bäumen stattfand und ob eine Ausbreitung häufiger von Gehwegabschnitten mit einem höheren Deckungsgrad ausging, wurde die An-/Abwesenheit von *P. tetraphyllum* in Gärten oder Offenbodenbereichen (z. B. unter Bäumen) aufgenommen, die an Gehwegabschnitte angrenzten, in denen *P. tetraphyllum* vorkam. Da Rasenflächen nach derzeitigem Kenntnisstand eher ungünstige Lebensräume für *P. tetraphyllum* darstellen, wurden keine Rasenflächen untersucht, die nicht an Vorkommen von *P. tetraphyllum* angrenzten. Theoretisch könnte auch eine umgekehrte Ausbreitung von Rasenflächen auf Gehwege stattfinden. Dies wurde hier nicht untersucht und wurde von uns als unwahrscheinlich angenommen. Um den Zusammenhang zwischen Deckungsgrad auf Gehwegabschnitten und

Vorkommen in Rasen oder Offenbodenbereichen zu testen, verwendeten wir ein binomiales Regressionsmodell mit der An-/Abwesenheit der Art als abhängige Variable und dem Deckungsgrad als unabhängige Variable. Hier wurde ein paarweiser post-hoc Vergleich der Vorkommen in Rasen und Gärten bei verschiedenen Deckungsgraden auf den Abschnitten durchgeführt.

2.3.3 Fahrzeuge als Ausbreitungsvektoren

Die Hypothese, dass Fahrzeuge zur Ausbreitung beitragen, wurde anhand des Vorkommens von *P. tetraphyllum* auf Pflasterstraßen untersucht. Wir prüften, ob das Vorkommen auf Pflasterstraßen mit einem höheren Deckungsgrad auf angrenzenden Gehwegabschnitten einherging. Dies würde darauf hindeuten, dass eine Ausbreitung vom Gehweg ausgeht. Falls hingegen kein Zusammenhang zwischen Vorkommen auf Pflasterstraßen und Deckungsgrad auf angrenzenden Abschnitten bestünde, wäre die Vermutung aufrechtzuerhalten, dass der Verkehr für die Ausbreitung von *P. tetraphyllum* eine Rolle spielt.

Um den Einfluss des Deckungsgrades zu testen, verwendeten wir ein binomiales Regressionsmodell mit der An-/Abwesenheit der Art auf Pflasterstraßen als abhängige Variable und dem Deckungsgrad auf Pflasterstraßen als unabhängige Variable.

Hier wurde ein paarweiser post-hoc Vergleich der An-/Abwesenheit auf Pflasterstraßen durchgeführt, um die spezifischen Unterschiede bei verschiedenen Deckungsgraden auf den Abschnitten zu bestimmen.

3. Ergebnisse

3.1 Vorkommen und Häufigkeit von *Polycarpon tetraphyllum*

Funde von *Polycarpon tetraphyllum* waren auf Gehwege des „Platten-Basalt-pflaster“-Typs und auf „Pflasterkomplex“-Gehwege begrenzt. Keine Vorkommen wurden auf ungepflasterten Wegen oder asphaltierten Gehwegen festgestellt. Die Lage der Abschnitte und Untersuchungsflächen und der Deckungsgrad von *P. tetraphyllum* auf den Abschnitten ist in Abbildung 5 dargestellt. Es gab relativ wenige Abschnitte mit hohem Deckungsgrad und viele Abschnitte mit niedrigem Deckungsgrad oder ohne Funde. Die Verteilung stellt sich wie folgt dar: Auf 218 Abschnitten (46,4 %) gelangen keine Fundnachweise, ein geringer Deckungsgrad wurde auf 137 Abschnitten (29,1 %), ein mittlerer Deckungsgrad auf 69 Abschnitten (14,7 %) und ein hoher Deckungsgrad auf 46 Abschnitten (9,8 %) festgestellt. Während *P. tetraphyllum* in 252 von 470 Abschnitten (53,6 %) gefunden wurde, wurde es nur auf 161 der insgesamt 508 Untersuchungsflächen festgestellt (31,7 %). Dieser Unterschied erscheint konsistent im Hinblick auf die hohe Anzahl von Abschnitten mit geringer Abundanz und der geringen Größe der Untersuchungsflächen verglichen mit der Größe der Abschnitte.

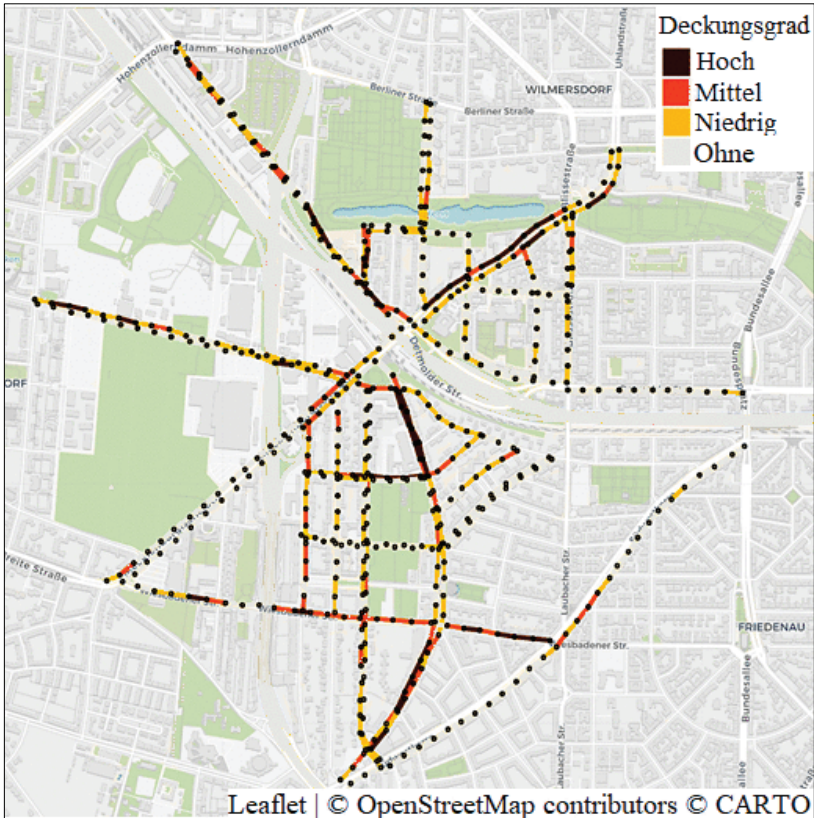


Abb. 5: Lage aller Abschnitte (farbige Linien) und Untersuchungsflächen (Punkte). Die Farbe der Linien gibt den Deckungsgrad auf jedem Abschnitt wieder. Quelle: OpenStreetMap Carto.

Die höchsten Abundanzen von *P. tetraphyllum* wurden in Plots mit einer mittleren Größe von Pflasterfugen zwischen kleinem Pflaster gefunden, auf der die Trittbelastung als gering eingeschätzt wurde (Abb. 6). Alle getesteten Umweltfaktoren hatten einen signifikanten Einfluss auf den Anteil der Plots in den jeweiligen Ausprägungsklassen. Die Plots befanden sich in erster Linie am Rand der Gehwege ($p < 0,01$). 108 Plots (81,6 %) lagen gebäuseseitig oder straßenseitig. Die Breite der Pflasterfuge und die Größe der Pflastersteine erwiesen sich ebenfalls als signifikante Einflüsse ($p < 0,01$): 74,6 % aller Plots befanden sich in Bereichen mit Pflasterfugen mit einer Breite von ca. 1 cm und zwischen Pflastersteinen von geringer Größe (87,0 %). Und zuletzt wurde auch ein signifikanter Nachweis für den Einfluss der Trittbelastung erbracht ($p < 0,01$). 82 % aller Plots befanden sich in Bereichen mit geringer Trittintensität.

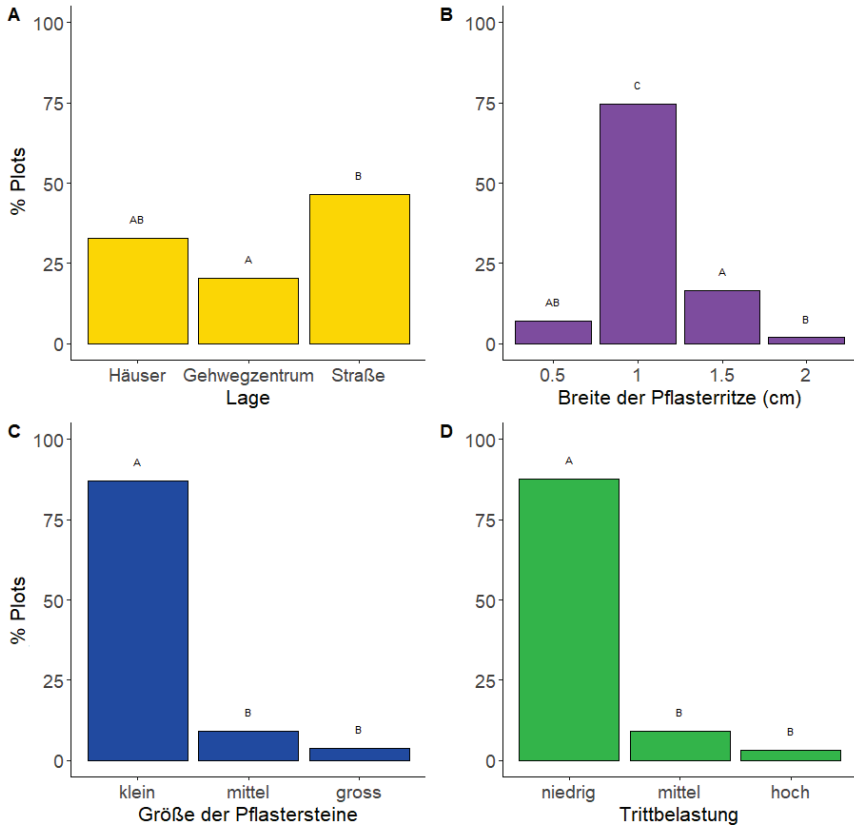


Abb. 6: Anteil der Plots mit einer jeweils bestimmten Ausprägung von 4 verschiedenen Umweltfaktoren. A) Lage, B) Breite der Pflasterfuge, C) Größe der Pflastersteine, D) Trittbelastung. Signifikante Unterschiede zwischen den Klassen sind durch verschiedene Buchstaben gekennzeichnet. Wenn zwei Buchstaben aufgeführt sind, bedeutet dies, dass zu beiden mit den Buchstaben gekennzeichneten Klassen keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden.

Nicht zuletzt aufgrund der vorherrschenden Kombination von Gehwegplatten mit Basaltpflaster (Abb. 4 oben links) tauchten einige Umweltbedingungen regelmäßig gemeinsam auf. 87 Plots (54,0 %) lagen am Rand von Gehwegen, auf denen sich die Vorkommen von *P. tetraphyllum* in 1 cm breiten Fugen zwischen kleinem Pflaster befanden und die einer geringen Trittbelastung unterlagen. In weiteren 36 Plots (22,3 %) waren 3 dieser 4 Bedingungen erfüllt, sodass der Anteil der Plots, die mindestens 3 der günstigsten Bedingungen erfüllten, sich auf 76,3 % beläuft.

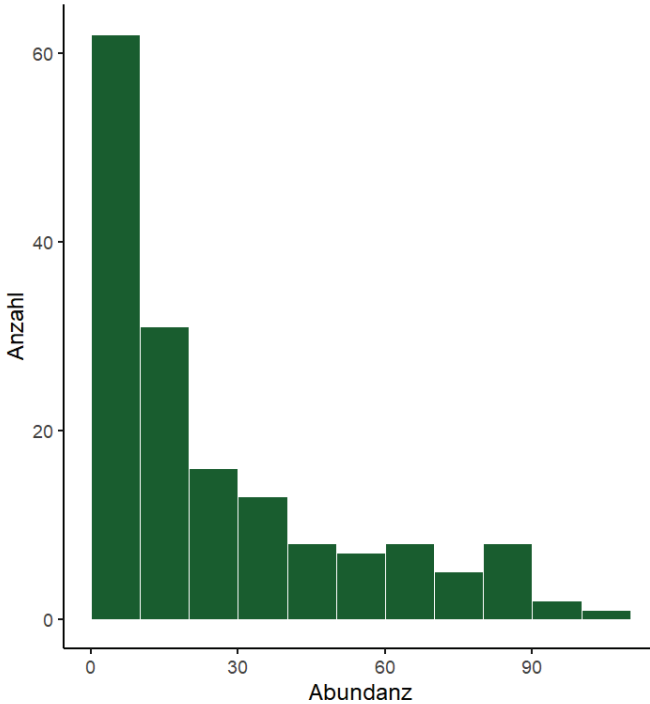


Abb. 7: Abundanzen von *Polycarpon tetraphyllum* auf Plots von 0,6 m x 0,8 m ($n = 161$). Das Histogramm zeigt die Anzahl der Plots verteilt auf Abundanzklassen mit einer Intervallbreite von 10 Individuen.

Auf den Plots hatte die Abundanz eine Spanne von 1 bis 104 Individuen mit einem Median von 14 (Standardabweichung 26,4). Wie Abbildung 7 zeigt, gibt es zahlreiche Plots mit geringen Abundanzen, während die Anzahl der Plots in den Klassen mit zunehmender Abundanz geringer wird.

Obwohl die Lage der Untersuchungsflächen und die Umweltfaktoren Fugenbreite, Größe der Pflastersteine und Trittbelastung die Abundanz von *P. tetraphyllum* zu beeinflussen scheinen, wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Variablen nachgewiesen (Abb. 8).

Die meisten Plots waren vollständig dem Sonnenlicht ausgesetzt oder nur wenig beschattet (Abb. 9a). 45,9 % der Plots waren direkt der Sonne ausgesetzt und 27,3 % geringfügig beschattet. Plots mit höherer Beschattung waren eher selten (9,9 % aller Plots). Es wurde kein statistischer Unterschied der Abundanzen bei unterschiedlicher Beschattung festgestellt (Abb. 9b).

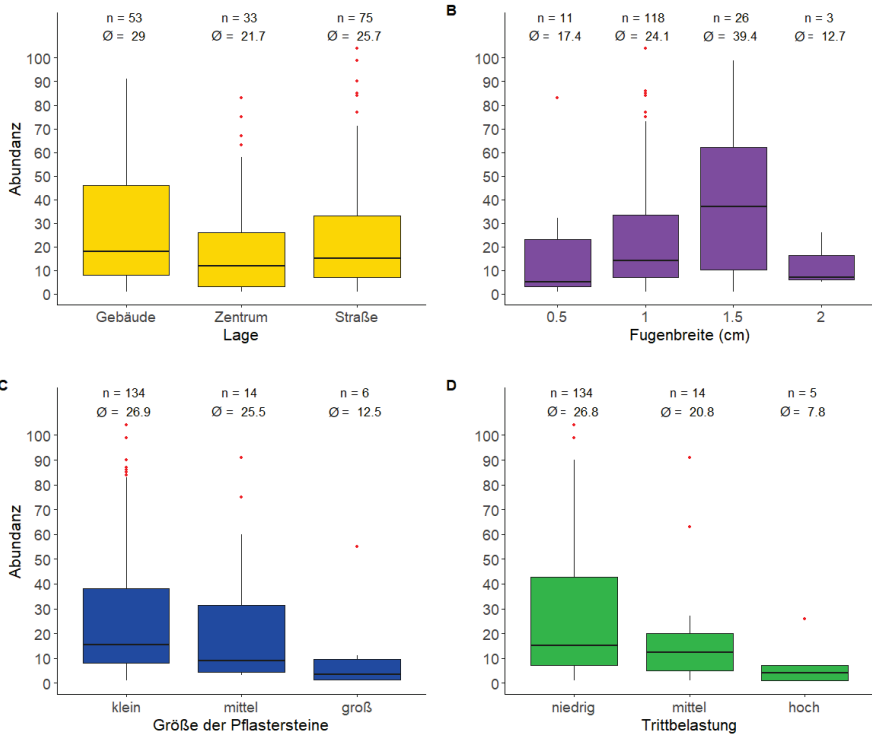


Abb. 8: Verteilung der Abundanz von *Polycarpon tetraphyllum* und Anzahl der Plots in Abhängigkeit der Umweltfaktoren. A) Abundanz in Abhängigkeit der Lage auf dem Gehweg (n = 161). B) Abundanz bei unterschiedlicher Breite von Pflasterfugen (n = 158). C) Abundanz in Abhängigkeit von der Größe der Pflastersteine (n = 154). D) Abundanz in Abhängigkeit von der Trittbelastung (n = 153).

3.2 Ausbreitungspotenzial in Vorgärten und Rasen

Eine Ausbreitung in Vorgärten und Rasen fand nur begrenzt statt. Insgesamt wurde *P. tetraphyllum* auf 92 Abschnitten gefunden, die direkt an Gärten und Rasenflächen angrenzten. In 14 angrenzenden Gärten bzw. Rasenflächen wurde die Art nachgewiesen. Der größte Teil dieser Flächen grenzte an Abschnitte, die einen hohen Deckungsgrad von *P. tetraphyllum* aufwiesen (Abb. 10). Obwohl in der statistischen Analyse kein signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl der Abschnitte bei verschiedenen Klassen von Deckungsgraden nachgewiesen wurde, aus denen eine Ausbreitung erfolgte, wurde ein Trend festgestellt ($p < 0,07$), dass die Wahrscheinlichkeit des Auftretens in Gärten steigt, je höher der Deckungsgrad von *P. tetraphyllum* auf Gehwegabschnitten ist.

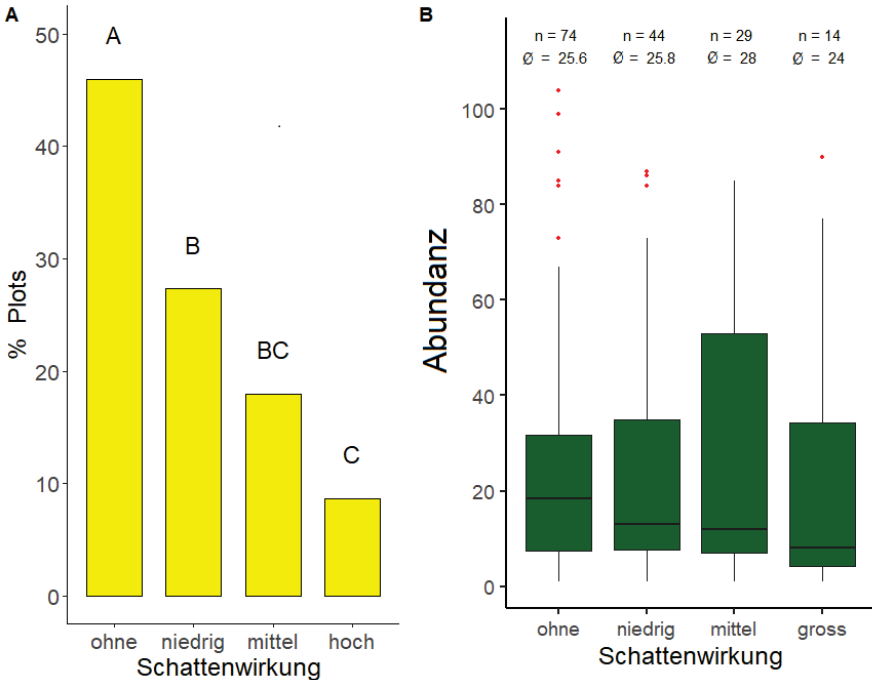


Abb. 9: A) Verteilung der Plots auf unterschiedlich beschattete Bereiche. Signifikante Unterschiede wurden zwischen der geringsten Beschattung und allen anderen Beschattungsgraden festgestellt ($p < 0,01$), ebenso wie zwischen niedriger Beschattungsintensität und vollem Schatten ($p < 0,05$). B) Abundanz von *Polycarpon tetraphyllum* auf den Plots bei unterschiedlicher Beschattungsintensität. Hier konnten keine statistischen Unterschiede zwischen Plots mit verschiedener Beschattung nachgewiesen werden.

3.3 Vorkommen auf Pflasterstraßen

34 Abschnitte grenzten an Pflasterstraßen an. Auf 28 (82,3 %) dieser angrenzenden Straßen konnte *P. tetraphyllum* nachgewiesen werden. Wir konnten dabei keinen signifikanten Effekt des Deckungsgrades auf den Gehwegabschnitten auf das Vorkommen auf den Pflasterstraßen feststellen (Abb. 11). Allerdings wurde *P. tetraphyllum* auch auf 10 Abschnitten von Pflasterstraßen gefunden, die an Gehwegabschnitten lagen, auf denen die Art nicht nachgewiesen wurde.

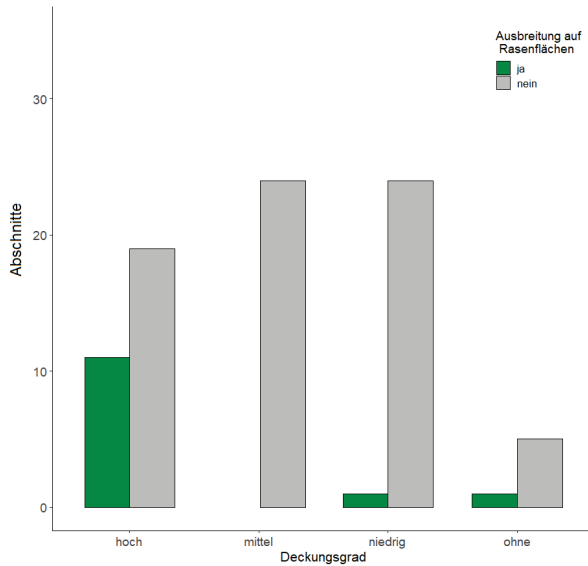


Abb. 10: Vorkommen von *Polycarpon tetraphyllum* in Rasen und Gärten in Abhängigkeit vom Deckungsgrad auf Gehwegabschnitten.

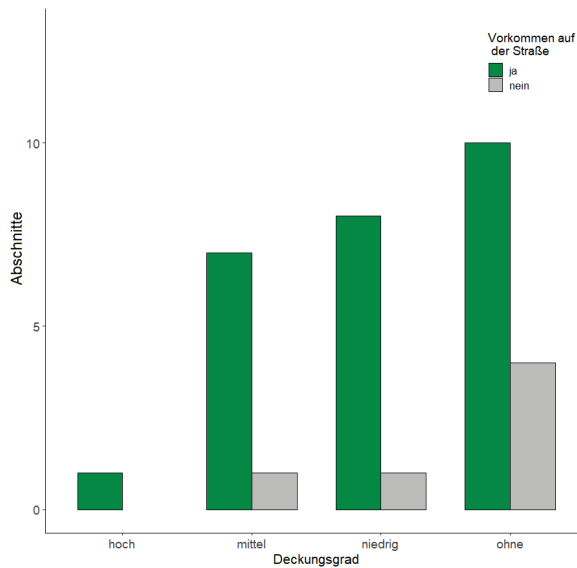


Abb. 11: Verteilung von Vorkommen von *Polycarpon tetraphyllum* auf Pflasterstraßen nach Deckungsgraden auf angrenzenden Gehwegen.

4. Diskussion

4.1 Häufigkeit und Ausbreitung

Polycarpon tetraphyllum hat sich nach den vorliegenden Daten in Berlin-Wilmersdorf in den letzten Jahren erheblich ausgebreitet. Sein Bestand erstreckt sich weit über die Vorkommen hinaus, die bisher nachgewiesen wurden. Das aktuelle Verbreitungsbild, die hohe Frequenz in Wilmersdorf und die zum Teil hohen Deckungsgrade auf den untersuchten Abschnitten deuten darauf hin, dass die Art in Innenstadtbereichen Berlins mittlerweile regelmäßig auftritt und außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes insbesondere in Pflasterfugen einen für sie geeigneten Lebensraum gefunden hat. Die Ausbreitung ist so weit fortgeschritten, dass wir in der vorliegenden Arbeit die vollständige Verbreitung in Wilmersdorf ausgehend von den ersten Fundorten 2006 und 2007 nicht erfasst haben und die Populationen mit jenen in Charlottenburg und Friedenau zusammenwachsen.

Es gibt mehrere Faktoren, die zu diesem Erfolg beitragen dürften. Aufgrund des Zusammenhangs von Klima und den Arealen von Pflanzen ist im Rahmen des prognostizierten Klimawandels mit einer großräumigen Verlagerung der Areale nach Norden zu rechnen (PARMESAN 1996, DOYLE & RISTOW 2006, METZING 2006). Mit dem Trend der globalen Erwärmung, wie sie durch Klimamodelle prognostiziert wurde (STARDEX 2005, JACOB et al. 2014), wird allgemein eine Ausbreitung thermophiler Arten in Mitteleuropa und weiter nach Norden noch zunehmen (ALKEMADE et al. 2011). Wärmere Temperaturen im Frühling und Sommer sowie eine Verringerung der Anzahl von Spätfrosttagen und hierdurch die Verlängerung der Vegetationsperiode erhöhen die Überlebensfähigkeit von Populationen (sub-) mediterraner Arten (BFN 2004, CHMIELEWSKI 2005, POMPE et al. 2011). In Deutschland ist es seit 1881 etwa 1,6 Grad wärmer geworden (DWD 2020b). Der Temperaturmittelwert ist vom Zeitraum 1961–1990 zum Zeitraum 1981–2010 von 8,2 °C auf 8,9 °C gestiegen (DWD 2020b). Allerdings gibt es starke regionale Unterschiede: So sind die Jahresmittelwerte in Müncheberg östlich von Berlin in den letzten 30 Jahren um 1,8 Grad angestiegen (HOFFMANN et al. 2020).

Das Klima einer urbanen Wärmeinsel wie jenes der Innenstadt Berlins dürfte den großräumigen Effekt der Klimaerwärmung noch verstärken. Städte sind im Jahresmittel um 1 bis 2 Grad wärmer als die sie umgebende Landschaft (MINISTERIUM FÜR VERKEHR UND INFRASTRUKTUR BADEN-WÜRTTEMBERG 2012). In Sommernächten kann dieser Unterschied sogar bis zu 12 °C betragen (SENSTADT 2011).

4.2 Einflüsse der untersuchten Umweltfaktoren auf die Abundanz von *Polycarpon tetraphyllum* in untersuchten Plots

Auf den untersuchten Plots war die mittlere Individuenzahl in der Mitte des Weges niedriger als jene an den Rändern des Gehwegs. Ebenso kann man einen Einfluss der Breite von Pflasterfugen, der Größe der Pflastersteine und der Trittsintensität auf

die Abundanz erkennen. Dennoch ist nicht klar, welcher der genannten Faktoren entscheidend für das Auftreten von *P. tetraphyllum* ist. Die meisten der untersuchten Gehwege gehörten zum Typ „Gehwegplatten mit Basaltpflaster“. Die Breite der Pflasterfugen, die Größe des Pflasters und die Trittintensität begünstigten bei diesem Typ alle ein Vorkommen am Rand des Gehwegs. Die Korrelation der einzelnen Faktoren könnte daher die herausgehobene Bedeutung eines einzelnen Faktors überdecken. Unser Untersuchungsansatz konnte die Ungleichverteilung und damit potenzielle Überlagerung der einzelnen Einflussfaktoren nicht genügend berücksichtigen, um daraus Zusammenhänge direkt zu belegen. Um die Frage zu beantworten, welcher der Umweltfaktoren den größten Einfluss auf die Populationsentwicklung von *P. tetraphyllum* besitzt, sind daher vertiefende Untersuchungen erforderlich.

Der Umweltfaktor „Beschattung“ ist unabhängig von den anderen Faktoren, da die Beschattung im Wesentlichen von Straßenbäumen oder von Strukturen bestimmt wird, die nicht mit Art und Nutzung von Gehwegen zusammenhängt. Überraschenderweise schien Beschattung keinen Einfluss auf Abundanz und Deckungsgrad von *P. tetraphyllum* zu besitzen, was im Gegensatz zur Vermutung steht, dass Sonnenlicht für das Auftreten von Populationen von *P. tetraphyllum* von hoher Bedeutung ist (HOFFMANN 2016/2017, vgl. auch Abb. 1).

4.3 Invasionspotenzial und Konkurrenzdruck

Bislang war *P. tetraphyllum* noch nicht in Rasenanlagen nachgewiesen worden. Obwohl die Einwanderung in Vorgärten in mehreren Fällen festgestellt wurde, werden solche Ereignisse von uns derzeit als selten und kleinräumig eingeschätzt. Da Ausbreitungen in Gärten überwiegend von Vorkommen mit hohen Deckungsgraden ausgingen, könnten diese in Zukunft vermehrt auftreten, wenn *P. tetraphyllum* eine höhere Dichte auf Gehwegen erreicht (vgl. z. B. SIMBERLOFF 2009). Unsere Analyse zeigt, dass Nachweise außerhalb von Fuß- und Radwegen sowie Straßen selten sind. Darüber hinaus deutet das Fehlen auf den 24 Untersuchungsflächen der ungepflasterten Wege darauf hin, dass die Art bisher nicht in der Lage war, offene Bodenstellen zu besiedeln, wie dies im mediterranen Lebensraum typisch ist.

Ob mit der Ausbreitung eine Konkurrenz für Arten von städtischen Rasen und dortigen Gärten erwächst, ist bisher unklar. Allerdings ist es denkbar, dass *P. tetraphyllum* andere Pflanzenarten der Pflasterfugen verdrängen kann. Bislang ist das Konkurrenzgeschehen derartiger Lebensräume kaum untersucht worden. Sollte sich die Art allerdings in die Außenbereiche in die Vegetation von Trockenrasen ausbreiten, so wäre eine Verdrängung konkurrenzschwacher Arten aus diesen Lebensräumen nicht auszuschließen (vgl. CABI 2021).

4.4 Ausbreitung von Diasporen mit Fahrzeugen

Die hohe Frequenz von Vorkommen auf Pflasterstraßen, der hohe Anteil von Vorkommen nahe Gehwegabschnitten, auf denen *P. tetraphyllum* nicht vorkam, und die Unabhängigkeit der Vorkommen vom Deckungsgrad auf den Gehwegen lassen darauf schließen, dass die Art nicht nur über Gehwege ausgebreitet wird. Ob eine Fernausbreitung von *P. tetraphyllum* in erster Linie durch Fahrzeuge erfolgt, lässt sich mit den hier durchgeführten Analysen allerdings nicht sicher beantworten. Die meisten Gehwegabschnitte mit hohem oder mittlerem Deckungsgrad liegen nahe beieinander, allerdings gibt es einzelne solcher Abschnitte, die recht isoliert von Schwerpunkten mit mittlerem oder hohem Deckungsgrad liegen. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Ausbreitung nicht kontinuierlich verläuft oder einem gleichmäßigen Gefälle ausgehend von Vorkommensschwerpunkten folgt. Die Rolle der Fernausbreitung wäre noch genauer zu untersuchen (z.B. durch Keimversuche von Substraten aus Autotunneln in Wilmersdorf). Derzeit ebenfalls noch nicht geklärt ist die Rolle von Ausbreitungsvektoren auf Gehwegen, z.B. Fußgängern, Hunden oder der Gehwegreinigung.

4.5 Ist *Polycarpon tetraphyllum* eine Bereicherung oder ein Problem für die Stadtnatur?

Biologische Invasionen werden zu einem zunehmend wichtigen Thema des Naturschutzes. Daher wollen wir eine naturschutzfachliche Bewertung der Ausbreitung von *P. tetraphyllum* vornehmen, auch wenn diese nicht im Zentrum unserer Untersuchungen stand. Es wurde deutlich, dass *P. tetraphyllum* in Berlin-Wilmersdorf erheblich zugenommen hat und auch von anderen Orten Berlins in den letzten Jahren vermehrt Funde gemeldet wurden. Die Art scheint derzeit noch auf konkurrenzarme Standorte angewiesen sein, in erster Linie Pflasterfugen. Nichteinheimische Arten, die sich ausbreiten, könnten in Zukunft als invasiv eingestuft werden, soweit sie andere Arten oder Lebensräume beeinträchtigen. Die Einstufung als Bereicherung oder Problem hängt von Werthaltungen ab und diese wurden z. T. kontrovers diskutiert (KOWARIK 2008). Das Bundesnaturschutzgesetz bezieht sich auf alle wildlebenden Arten. Daher sind auch Neophyten wie *P. tetraphyllum* grundsätzlich schutzwürdig. Aber wie sind die Auswirkungen von *P. tetraphyllum* auf andere Arten und Ökosysteme zu bewerten? ESSL et al. (2008) sehen die Art als unproblematisch an, da der Lebensraum Pflasterfugen weder bedroht noch naturschutzfachlich wertvoll und zudem von anderen Neophyten geprägt sei. Eine Gefährdung der Biodiversität bzw. einheimischer Arten sei hier nicht zu befürchten. Diesen Aussagen kann man zustimmen, soweit man Gefährdung von Lebensräumen oder einheimischen Arten als ausschließliches Bewertungskriterium ansieht. Dem Bundesnaturschutzgesetz folgend sind allerdings auch von Neophyten geprägte Lebensräume schutzwürdig, sofern sie wild lebende, etablierte Populationen beinhalten. Pflasterfugen weisen eine Reihe von einheimischen und

nichteinheimischen Arten auf, die z. T. erst in jüngerer Zeit eingeschleppt wurden, wie z. B. *Sagina procumbens*, *Sagina micropetala*, *Herniaria glabra*, *Herniaria hirsuta* oder verschiedene Arten der *Euphorbia*-Untergattung *Chamaesyce* (*E. humifusa*, *E. maculata*, *E. prostrata*, *E. serpens*). *Polycarpon tetraphyllum* befindet sich in Berlin in einem frühen Stadium der Ausbreitung, und es besteht somit noch Unklarheit im Hinblick auf Auswirkungen auf die Pflanzen- und -Tierwelt. Die Untersuchung der Konkurrenz von *P. tetraphyllum* mit anderen Arten wäre aber ein interessantes Thema für weitere Forschung.

Neben Gefährdung von Arten oder Lebensräumen spielt auch deren kulturhistorische Bedeutung oder Repräsentanz für die Bewertung der Schutzwürdigkeit eine Rolle (KOWARIK et al. 2008, HEINK 2009). Da die Art erst seit recht kurzer Zeit im Gebiet ist, konnte sie aber z. B. im Hinblick auf die Geschichte der Stadtökologie bisher kaum eine ähnliche Bedeutung für Berlin erlangen wie z. B. *Parietaria pensylvanica* oder *Dysphania botrys*, die in dieser Hinsicht mittlerweile einen Bekanntheitsgrad über die Stadt hinaus besitzen (vgl. SUKOPP & SCHOLZ 1965, SUKOPP 1971, BRANDES 2018). Welchen Platz *P. tetraphyllum* in der Flora Berlins einnehmen wird, wird wohl erst die Zukunft zeigen.

5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die bereits flächige Verbreitung von *P. tetraphyllum* in Wilmersdorf war überraschend. Auch aus anderen Teilen Berlins liegen von der Art zahlreiche Fundorte aus den letzten Jahren vor. Sie hat sich offenbar in den letzten Jahren stark ausgebreitet. Wir vermuten, dass das warme Stadtklima zusammen mit der Erwärmung durch den Klimawandel zu dieser Ausbreitung beigetragen hat. Gezielte Nachsuche in den bisher schlechter untersuchten Berliner Außenbezirken sollte hier den Einwanderungsstatus der Art untersuchen. Aus Brandenburg ist bisher erst ein Fundort bekannt, daher dürfte eine interessante Fragestellung für die Zukunft sein, inwieweit die Art in der Lage sein wird, sich in Brandenburg auszubreiten.

Falls der Verkehr zur Ausbreitung dieser Art beiträgt, ist anzunehmen, dass zukünftige Vorkommen in Brandenburg nahe Ausfallstraßen aus Berlin auftreten und ggf. ein ähnliches Verbreitungsmuster aufweisen könnten wie jenes des Schmalblättrigen Greiskrautes (*Senecio inaequidens*). Da *P. tetraphyllum* allerdings noch auf Pflasterfugen angewiesen ist, dürfte die Art nicht direkt an den Rändern asphaltierter Straßen vorkommen. Untersuchungen, die eine solche Ausbreitung durch den Verkehr belegen, stehen noch aus.

Derzeit wird *P. tetraphyllum* noch nicht als invasiv eingestuft. Allerdings wird sich diese Art in Zukunft wohl noch weiter ausbreiten. Ihre Bewertung aus Naturschutzsicht hängt in erster Linie davon ab, ob sie seltene oder gefährdete Arten verdrängt oder in gefährdete Lebensräume einwandert. Für die Zukunft ist dies nicht auszuschließen. Einerseits könnten auch Lebensgemeinschaften von Pflasterfugen in

Zukunft gefährdet sein, andererseits könnte *P. tetraphyllum* – auch durch den Klimawandel bedingt – in bisher von dieser Art nicht besiedelte Lebensräume (z. B. lückige Magerrasen) einwandern und Arten mit ähnlicher Lebensstrategie (Annu-elle) verdrängen. Trotz dieser Unsicherheiten, eines scheint klar: In absehbarer Zeit werden Ausbreitungen nichteinheimischer Arten in urbanem Kontext und die Ausbreitung von *P. tetraphyllum* interessante Fragestellungen für Botanikerinnen und Botaniker bereithalten.

Danksagung

Für die Bereitstellung von Fundorten zu *P. tetraphyllum* sei herzlich Christel Bengtson, Oliver Heyers, Gunther Klemm, Hanna Köstler, Josephin Krause, Bernd Machatzi, Tim Peschel, Ria Rohner und Ulrike Willerding gedankt! Birgit Seitz hat die Abbildung aus dem Florenatlas und die Kartengrundlage für die Verbreitungskarten zur Verfügung gestellt. Jörg Hoffmann und Uwe Starfinger halfen uns durch zahlreiche konstruktive Hinweise bei der Erstellung des Textes.

Literatur

- ALKEMADE, R., BAKKENES, M. & B. EICKHOUT 2011: Towards a general relationship between climate change and biodiversity: An example for plant species in Europe. – Reg. Environ. Change 1: 143–150.
- ASCHERSON, P. & P. GRAEBNER 1898–99: Flora des Nordostdeutschen Flachlandes (ausser Ostpreussen). – Berlin.
- BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) 2004: Klimawandel und Biologische Vielfalt. – In: BfN (Hrsg.): Daten zur Natur 2004. – Bonn: 378–389.
- BOCHUMER BOTANISCHER VEREIN (2021): Beiträge zur Flora Nordrhein-Westfalens aus dem Jahr 2020. – Jahrb. Boch. Bot. Ver. 12: 199–278.
- BRANDES, D. 2018: Die Gattung *Parietaria* L. in Deutschland. – Florist. Rundbr. 52: 45–68.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed. – Springer Verlag, Berlin: 880 pp.
- CABI (CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCE INTERNATIONAL) 2021: Invasive Species Compendium. – URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/116427> (abgerufen am 06.11.2021).
- CHANG, W. CHENG, J., ALLAIRE, J., SIEVERT, C., SCHLOERKE, B., XIE, J., ALLEN, J., MCPHERSON, J., DIPERT, A. & B. BORGES 2021: Shiny: Web Application Framework for R. R package version 1.6.0.
- CHENG, J., KARAMBELKAR, B. & J. XIE 2021: Leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript 'Leaflet' Library. R package version 2.0.4.1.
- CHMIELEWSKI, F.M., MÜLLER, A. & W. KÜCHLER 2005: Possible impacts of climate change on natural vegetation in Saxony (Germany). – Int. J. Biometeorol. 50: 96–104.
- DOYLE, U. & M. RISTOW 2006: Biodiversitäts- und Naturschutz vor dem Hintergrund des Klimawandels. Für einen dynamischen integrativen Schutz der biologischen Vielfalt. – Naturschutz und Landschaftsplanung 38(4):101–107.
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) 2020a: Deutschlandwetter im Winter 2019/20; Pressemitteilung vom 28.02.2020. – URL: <https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/>

- DE/2020/20200228_deutschlandwetter_winter2019_2020_news.html (abgerufen am 20.11.2021).
- DWD (DEUTSCHER WETTERDIENST) 2020b: Nationaler Klimareport. 4. korrigierte Auflage. – Potsdam.
- ESSL, F., KLINGENSTEIN, F., NEHRING, S., OTTO, C., RABITSCH, W. & O. STÖHR 2008: Schwarze Listen invasiver Arten – ein Instrument zur Risikobewertung für die Naturschutz-Praxis. – Natur und Landschaft 83: 418–424.
- GAERTNER, M., WILSON, J.R.U., CADOTTE, M.W. MACÍVOR, J.S., ZENNI, R.D. & S.M. RICHARDSON 2017: Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges. – Biol. Invasions 19: 3461–3469.
- HAND, R. 2021: Floristische Beobachtungen auf Berliner Bürgersteigen. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 153: 5–19.
- HAND, R. & M. THIEME 2020: Florenliste von Deutschland (Gefäßpflanzen), begründet von Karl Peter Buttler, Version 11. – URL. <http://www.kp-buttler.de> (abgerufen am 05.06.2021).
- HEINK, U. 2009: Repräsentanz – ein geeignetes Bewertungskriterium für den Naturschutz? – GAIA 18(4): 322–330.
- HOFFMANN, J. 2016/2017: Vierblättriges Nagelkraut [*Polycarpon tetraphyllum* (L.) L.] – ein Vorkommen im östlichen Brandenburg. – Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg 149: 15–20.
- HOFFMANN, J., WITTCHEN, U. & T. WAHRENBERG 2020: Hydrologische Situation der Kleingewässer und deren Avifauna in Ackerbaugebieten im östlichen Brandenburg mit Bezug zu meteorologischen Bedingungen und Ertragsentwicklungen. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 29: 24–45.
- JACOB, D., PETERSEN, J., EGGERT, B. et al. 2014: EURO-CORDEX: New high-resolution climate change projections for European impact research. – Reg. Environ. Change 14: 563–578.
- KLEINSTEUBER, A., RISTOW, M. & M. HASSLER (Hrsg.) 2016: Flora von Rhodos & Chalki, Band 1. – Kleinsteuber, Karlsruhe: 608 pp.
- KOWARIK, I. 2008: Bewertung gebietsfremder Arten vor dem Hintergrund unterschiedlicher Naturschutzkonzepte. – Natur und Landschaft 83: 402–406.
- KOWARIK, I., BARTZ, R. & U. HEINK 2008: Bewertung „ökologischer Schäden“ infolge des Anbaus von GVO in der Landwirtschaft. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 56. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 248 pp.
- KRUSKAL, W.H. & W.A. WALLIS 1952: Use of ranks in one-criterion variance analysis. – J. Am. Stat. Assoc. 47: 583–621 and errata, ibid. 48: 907–911.
- LANGER, A. 1994: Flora und Vegetation städtischer Straßen am Beispiel Berlins. – Landschaftsentwicklung und Umweltforschung S 10: 199 pp.
- LENGTH, R.V. 2021: emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.6.2-1.
- MARHOLD, K. (2011ff): Caryophyllaceae. – In: Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. – Syst. Nat., ed. 10: 881–1759.
- MAZOMEIT, J. (2002): Zum Status und zur Ausbreitung von *Polycarpon tetraphyllum* L. (L.) in Mitteleuropa. – Florist. Rundbr. 36: 15–24.
- METZING, D. (2006): Natur im Einfluss des Klimawandels – wie verändern sich Flora und Fauna? – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 8: 31–49.

- MINISTERIUM FÜR VERKEHR UND INFRASTRUKTUR BADEN-WÜRTTEMBERG (2012): Städtebauliche Klimafibel. Hinweise für die Bauleitplanung. – Stuttgart.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN (2021): Tropicos database. – URL: <http://legacy.tropicos.org/Name/6300413> (abgerufen am 06.11.2021).
- NEHRING, S., KOWARIK, I., RABITSCH, W. & F. ESSL (Hrsg.) 2013: Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. – BfN-Skripten 352: 1–202.
- PARMESAN, C. 1996: Climate and species' range. – *Nature* 382: 765–766.
- POMPE, S., BERGER, S., BERGMANN, J., BADECK, F., LÜBBERT, J., KLOTZ, S., REHSE, A.-K., SÖHLKE, G., SATTLER, S., WALTHER G.-R., KÜHN, I. 2011: Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland. – BfN-Skripten 304: 1–95.
- PRASSE, R., RISTOW, M., KLEMM, G., MACHATZI, B., RAUS, T., SCHOLZ, H., STOHR, G., SUKOPP, H., ZIMMERMANN, F. (2001): Liste der wildwachsenden Gefäßpflanzen des Landes Berlin – mit Roter Liste. – Hrsg. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung/ Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege. – Berlin.
- RECHINGER, K.-H. (1979): HEGI, G. (Begr.): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Pteridophyta – Spermatophyta, Band III, Teil 2, 2. Aufl. – Berlin, Hamburg: S. 453–1265.
- ROYAL BOTANIC GARDENS KEW (2021): Plants of the World online. – URL: <https://powo.science.kew.org/results?q=Polycarpon%20tetraphyllum> (abgerufen am 03.11.2021).
- SAVELSBERGH, E. (1998): *Polycarpon tetraphyllum* (L.) L. (Vierblättriges Nagelkraut) – ein Neuling der Aachener Stadtfloora. – *Florist. Rundbr.* 31: 157–158.
- SEITZ, B., RISTOW, M., MEISSNER, J., MACHATZI, B. & H. SUKOPP (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Farn- und Blütenpflanzen von Berlin. – In: DER LANDESBEAUFTRAGTE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE/SENATSV ERWALTUNG FÜR UMWELT, KLIMA UND VERKEHR (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere von Berlin. – Berlin.
- SEITZ, B., RISTOW, M., PRASSE, R., MACHATZI, B., KLEMM, G., BÖCKER, R. & H. SUKOPP 2012: Der Berliner Florenatlas. – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg, Beiheft 7*: 533 pp.
- SENSTADT (SENATSV ERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG) 2011: Stadtentwicklungsplan Klima –Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern. – Berlin.
- SIMBERLOFF, D. 2009: The Role of Propagule Pressure in Biological Invasions. – *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 40: 81–102.
- SPITALER, R. & C. ZIDORN 2005: Erstnachweis von *Polycarpon tetraphyllum* in Nordtirol (Caryophyllaceae). – *Ber. nat.-med. Verein Innsbruck* 92: 41–43.
- STARDEX 2005: The Stardex Final Report – Downscaling climate extremes, STARDEX Project. – URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/projects/stardex/> (abgerufen am 07.09.21).
- STRID, A. & K. TAN (Hrsg.) 1997: *Flora Hellenica*, Vol. I.: Gymnospermae to Caryophyllaceae. – Königstein.
- SUKOPP H 1971: Beiträge zur Ökologie von *Chenopodium botrys* L. 1. Verbreitung und Vergesellschaftung. – *Verh Bot Verein Provinz Brandenburg* 108: 3–25.
- SUKOPP, H. & H. SCHOLZ 1965: *Parietaria pensylvanica* Mühlenb. Ex Willd. in Berlin. – *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, Bd. LXXVII, Heft 10: 419–426.
- VON DER LIPPE, M. & I. KOWARIK 2007: Long-distance dispersal of plants by vehicles as driver of plant invasions. – *Conserv. Biol.* 21: 986–996.
- VON DER LIPPE, M. & I. KOWARIK 2008: Do cities export biodiversity? Traffic as dispersal vector across urban-rural gradients. – *Divers. Distrib.* 14: 18–25.

- VON DER LIPPE, M. & I. KOWARIK 2012: Interactions between propagule pressure and seed traits shape human-mediated seed dispersal along roads. – *Persp. Plant Ecol. Evol. Syst.* 14: 123–130.
- WICKHAM, H. 2016: *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. – New York.
- WICKHAM, H., FRANÇOIS, R., HENRY, L. & K. MÜLLER 2021: *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package version 1.0.5.
- ZWAENEPOEL, A., ROOVERS, P & M. HERMY 2006: Motor vehicles as vectors of plant species from road verges in a suburban environment. – *Basic Appl. Ecol.* 7: 83–95.

Anschriften der Verfasser:

Roi Hender
Am Falkplatz 5
10437 Berlin
roi.hender@uni-potsdam.de

Dr. Ulrich Heink
Bezirksamt Charlottenburg-Wilmersdorf
Umwelt- und Naturschutzamt
Rudolf-Mosse-Straße 9
14197 Berlin
ulrich.heink@charlottenburg-wilmersdorf.de

Michael Ristow
Vegetationsökologie & Naturschutz
Universität Potsdam
Am Mühlenberg 3
14476 Potsdam
ristow@uni-potsdam.de

Eingang des Manuskripts am 26.07.2021, endgültig angenommen am 21.10.2022.

Anhang 1: Fundortliste (Messtischblatt-Sechzehntel vorangestellt)

(Hb. B – Herbarium Berlin-Dahlem):

- 3445/43 Charlottenburg, Spandauer Damm E S-Bhf Westend, 21.08.2021, M. Ristow obs. (observavit)
- 3445/44 Luisenkirchhof (ehemaliges Dorf Lietzow), 1982, H. Köstler, Hb. Köstler; Charlottenburg, Luisenkirchhof, 2016, B. Machatzki obs.
- 3445/44 Berlin-Charlottenburg, Parkplatz Stuttgarter Platz an der Lewishamstr., 30.06.2007, M. Ristow 294/07
- 3445/44 Charlottenburg, Kantstr. vor dem Delphi, 03.09.2017, M. Ristow 622/17
- 3445/44 Charlottenburg, Kantstr. Ecke Schlüterstr. im Rinnstein, eine Pflanze, 05.07.2020, U. Willerding obs.
- 3445/44 Wikingerufer nahe der Agricolastr., 09.07.2018, J. Krause & M. Ristow 1097/18
- 3445/44 Charlottenburg: Pestalozzistr./Ecke Wielandstr. am Rand einer Baufläche, recht viele Individuen, 05.07.2020, U. Willerding obs.
- 3445/44 Charlottenburg, Wielandstr. Westseite nahe Pestalozzistr., Saum einer Baustelle (jetzt überfahren), 07.2020, U. Willerding obs.
- 3446/14 Pankow, Florapromenade, 24.07.2018, J. Krause & M. Ristow 1107/18
- 3446/14 Pankow, Elsa-Brandström-Str. Südseite Ecke Berliner Str., hinter Bushaltestellen-Häuschen, 06.2020, U. Willerding obs.
- 3446/31 Tiergarten/Mitte: Fußweg Stromstraße Ostseite im Kleinsteinpflaster im Seitenstreifen zw. Almoabit und Spree eine Pflanze, 05.07.2020, U. Willerding obs.
- 3446/31 Lehrter Straße, etwas nördlich von Seydlitzstraße, N 52°31'43.15", E 13°21'54.52", „jede Menge“, 12.08.2021, T. Peschel obs.
- 3446/41 Prenzlauer Berg, Käthe-Niederkirchner-Str./Bötzowstr., 04.09.2017, J. Krause
- 3446/43 Friedrichshain, Mühsamstraße 71, 2020, O. Heyers obs.
- 3446/43 Friedrichshain, Petersburger Str. 81, 2020, O. Heyers obs.
- 3446/43 Friedrichshain, Kreuzung Ebertstraße/Mühsamstraße, 2020, O. Heyers obs.
- 3446/43 Friedrichshain, Kreuzung Petersburger Str./Matternstraße, 2020, O. Heyers obs.
- 3545/22 Berlin-Schmargendorf, Aßmannshauser Str., 2005, C. Bengtson (Hb. Bengtson)
- 3545/22 Berlin-Schmargendorf, Aßmannshauser Str., Johannisberger Str., Nauheimer Str., 18.08.2006, M. Ristow 746/06
- 3545/22 Wilmersdorf, Heidelberger Platz und Umgebung, 2020, R. Hendler obs.
- 3545/22 Friedenau, Stubenrauchstraße zwischen Fehlerstraße und Varziner Straße, flächendeckend in Pflasterfugen auf beiden Straßenseiten, 23.06.2021, U. Heink obs.
- 3545/22 Wilmersdorf, am Bürgeramt, Brienner Straße, Mansfelder Straße, Julius-Morgenroth-Platz, 23.06.2021, U. Heink obs.
- 3545/22 Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz südl. des Parkcafés, 23.06.2021, U. Heink obs.
- 3545/24 Berlin: Im Botanischen Garten lange als Unkraut, 1898, Ascherson & Graebner (1898/99); Im Botanischen Garten als Unkraut, 03.08.1899, Otto Schulz (Hb. B)
- 3545/24 Steglitz, Hermann-Ehlers-Platz, N 52°27'26,5" E 13°19'17,5", 03.07.2015, M. Ristow 443/15
- 3545/24 Steglitz, SE-Seite Joachim-Tiburtiusbrücke, 01.09.2017, M. Ristow 619/17
- 3545/24 Friedenau, Wiesbadener Straße zwischen Südwestkorso und Rheingaustraße, 23.06.2021, U. Heink obs.
- 3545/24 Friedenau, Wiesbadener Straße, Bushaltestelle Schillerplatz, 23.06.2021, U. Heink obs.

- 3545/24 Dahlem, Lentzeallee 94, vor dem Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 23.06.2021, U. Heink obs.
- 3545/24 Birkbuschstraße, evtl. nahe Haydnstr., 06.2020, M.-S. Rohner obs.
- 3545/24 Friedenau, Friedrich-Wilhelm-Platz Südseite/Ecke Schmiljanstr., direkt am Ampelpfosten, 08.2020, U. Willerding obs.
- 3546/11 Schöneberg, Eisenacher Str. 10, 30.06.2021, M. Ristow obs.
- 3546/12 Kreuzberg, Golßener Str. vor der Polizei, 09.09.2015, M. Ristow 590/15
- 3546/21 Neukölln, Karl-Marx-Str. Ecke Erkstr., 19.08.2017, M. Ristow 601/17
- 3546/21 Neukölln, vor der Polizei Hans-Schifftan-Str., 03.12.2019, M. Ristow 598/19
- 3546/21 Neukölln, Donaust. gegenüber dem Hallenbad, 29.08.2020, M. Ristow 231/20
- 3546/23 Neukölln, Kranoldplatz, 05.09.2015, M. Ristow 579/15
- 3546/23 Neukölln, Thomasstr/Selkestr., 11.06.2019, M. Ristow 379/19
- 3546/23 Neukölln, Leinestraße 19, 22.06.2021, M. Ristow obs.
- 3546/23 Neukölln, Silbersteinstr. kurz östl. Hermannstr., 19.07.2021, M. Ristow obs.
- 3546/23 Neukölln, Eduard-Müller-Platz, Ende 04.2020, M. Ristow obs.
- 3547/24 Friedrichshagen: Wasserwerksgelände N Str., 06.07.2008, G. Klemm, Hb. Klemm

In HAND (2021) veröffentlichte Funde:

- 3445/442 Charlottenburg: Otto-Suhr-Allee 30, zerstreut in Pflasterfugen, 16.09.2020. („3545/442“)
- 3445/443 Charlottenburg: Windscheidstr. 23 und N davon, zerstreut in Pflasterfugen, 16.08.2020.
- 3445/444 Charlottenburg: Knesebeckstr. 3, vereinzelt in Pflasterfugen (Beispielfundort), dann im gesamten Bereich zwischen Ernst-Reuter-Platz und Kurfürstendamm an zahllosen Stellen, 24.07.2020.
- 3446/333 Wilmersdorf: Nordende Kelheimer Str., Massenbestand in Pflasterfugen und im Vorgarten, 14.07.2020.
- 3446/334 Tiergarten: Kluckstr. 38, vereinzelt in Pflasterfugen, 01.08.2020.
- 3446/343 Kreuzberg: Charlottenstr., S-Abschnitt, Massenvorkommen in Pflasterfugen, 17.08.2020.
- 3446/344 Mitte: Axel-Springer-Str. wenig N Schützenstr., spärlich in Pflasterfugen, 17.08.2020.
- 3446/432 Friedrichshain: Ecke Rigaer/Petersburger Str., Südseite, in Pflasterfugen, 01.09.2020.
- 3545/222 Wilmersdorf: Uhlandstr. 64, in Pflasterfugen, 29.08.2020.
- 3545/224 Wilmersdorf: Wilhelmsaue, Nordseite, abschnittsweise Massenbestände W bis Uhlandstr., 10.08.2020.
- 3546/111 Wilmersdorf: Regensburger Str. 14a, reichlich in Pflasterfugen, 30.05.2020.
- 3546/112 Schöneberg: Grunewaldstr., am Haus am Kleistpark, vereinzelt in Pflasterfugen, 07.08.2020.
- 3546/113 Schöneberg: nördliches Viertel Koburger Str., viele 100 Pflanzen in Pflasterfugen, aber auch im Kopfsteinpflasterfugen der Straße, 07.07.2020.
- 3546/121 Kreuzberg: NW-Seite Victoria-Park, häufig in Pflasterfugen über längere Strecke, 18.07.2020.
- 3546/122 Kreuzberg: Carl-Herz-Ufer, W-Ende, Massenbestand in Pflasterfugen von Straße und Trottoir, 19.08.2020.

Anhang 2: Vegetationsaufnahmen mit *Polycarpon tetraphyllum*.

Deckungsgrad: r – 1 Exemplar, + – wenige Exemplare, < 1 %, 1 – zahlreich, < 1 %, 5 – 1–5 %, 10 – 5–10 %, 20 – 10–20 % etc.). 1: Neukölln, Bendastr. Ecke Ringbahnstr., 2. Wilmsdorf: Sodener Str. Ecke Wiesbadener Str., 3. Neukölln: Schöneweider Str. 24.

Aufnahmenummer	1	2	3
Pflastertyp	Pflasterfugen ca. 0,8 cm breit, Klein- pflaster, Mauerfuß	Pflasterfugen 1,5 cm breit, Kleinpflaster	Pflasterfugen ca. 0,5 cm breit, Kleinpflaster
Koordinaten N	52°28'02,3"	52°28'22,2"	52°28'18"
Koordinaten E	013°26'11,0"	013°18'15,7"	013°26'35"
Datum	11.09.2020	15.07.2020	01.09.2021
Fläche in m x m	0,8 x 1,2	1 x 1	0,6 x 3,6
Vegetationshöhe m	0,10(–0,25)	0,05	0,03(–0,15)
Vegetation gesamt %	40	5	35
Krautschicht %	40	5	30
Kryptogamenschicht %	0	2	5
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	1	1	1
<i>Chenopodium murale</i>	10		
<i>Chenopodium album</i>	5		
<i>Eragrostis minor</i>	5	+	1
<i>Plantago major</i> s. str.	1		
<i>Polygonum aviculare</i> s. l.	5 (<i>P. arenastrum</i> s. str.)	+	30
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	20		5
<i>Sonchus oleraceus</i>	+		
<i>Hordeum murinum</i>	+		
<i>Medicago lupulina</i>	1		
<i>Setaria viridis</i>	+		
<i>Portulaca oleracea</i> s. l.	+		
<i>Herniaria hirsuta</i>	+		
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	r		r
<i>Senecio vulgaris</i>	+		
<i>Digitaria ischaemum</i>	+		
<i>Poa annua</i>	+		+
<i>Herniaria glabra</i>		5	1
<i>Arenaria serpyllifolia</i>		+	
<i>Erigeron canadensis</i>		1	
<i>Plantago lanceolata</i>		+	
<i>Spergularia rubra</i>		1	
<i>Euphorbia maculata</i>		+	
<i>Bryum argenteum</i>		5	5
<i>Plantago coronopus</i> s. l.			1
<i>Erigeron annuus</i> s. l.			+
<i>Lolium perenne</i>			+
<i>Sagina procumbens</i>			+
<i>Malva mauritiana</i>			r
<i>Cerastium holosteoides</i>			1

