

**ERFASSUNG UND BEWERTUNG VON
ABKOPPLUNGSPOTENZIALEN IN BERLIN**
Abschlussbericht



Impressum

Auftraggeber



Berliner Regenwasseragentur

Neue Jüdenstr. 2, 10179 Berlin
Postanschrift: 10864 Berlin

Ansprechpartner:innen:
Hanna Meyer | hanna.meyer@regenwasseragentur.berlin
030 8644 9341

Paul Kober | paul.kober@regenwasseragentur.berlin
030 8644 55971

Alle nicht weiter
gekennzeichneten Fotos und
Abbildungen unterliegen dem
Copyright von gruppe F |
Freiraum für alle GmbH.

Auftragnehmer



gruppe F | Freiraum für alle GmbH

Lützowstraße 102-104 | 2. Hof, Aufgang C | 10785 Berlin
gruppef.com | info@gruppef.com | 030 6112334

Ansprechpartnerinnen:
Antje Backhaus | backhaus@gruppef.com | 030 6112334
Vanessa Reinfelder | reinfelder@gruppef.com

Projektteam:
Antje Backhaus, Vanessa Reinfelder, Jule Klandt, Jan Quandt,
Marlene Degner, Marie Hildebrandt

Erfassung der Dachneigungen, Prüfung von Methodik und GIS-
Modell sowie Empfehlungen zum Webtool (siehe Kapitel 4.4.2.1, 4.6
und 4.8)

IP SYSCON GmbH, Roland Hachmann, Janine Wagenfeld, Olaf Ernst

Berlin, 31.05.2024

Abschlussbericht

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
1. Einleitung	8
2. Zielstellung	10
3. Vorarbeiten zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen	12
3.1 Grundsätze zur Entwicklung der Methodik.....	12
3.2 Grundlagenauswertung	14
3.3 Grundstruktur der Methodik.....	15
4. Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen - Vervollständigung und Erweiterung	19
4.1 Versickerungspotenzial	19
4.2 Flächenpotenzial	24
4.2.1 Einbindung von ISU5 Block- bzw. Blockteiflächen	24
4.2.2 Einbindung von ISU5 Straßenflächen	26
4.3 Potenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung	29
4.3.1 Maßnahmenspezifisches Potenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung.....	29
4.3.2 Gesamtpotenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung	30
4.4 Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung	32
4.4.1 Maßnahmentyp 1: Versickerungsanlagen	33
4.4.2 Maßnahmentyp 2: Gründach, Entsiegelung, und Belagswechsel.....	35
4.5 Validierung der Methodik: Sensitivitätsanalyse mit Niederschlagswassergebührendaten.....	46
4.6 Prüfung und Optimierung der Methodik	48
4.7 Potenziale und Grenzen der Methodik	50
4.8 Anforderungen an ein Webtool.....	51
5. Priorisierung von Abkopplungsmaßnahmen	53
5.1 Handlungsbedarfe	54
5.1.1 Themengebiete	54
5.2 Gelegenheitsfenster	58
5.2.1 Themengebiete	58
5.2.2 Exkurs: Ermittlung der Nachbarschaft zu Grün- und Freiflächen	61
6. Entwicklung von Abkopplungsszenarien	63
7. Ergebnisse: Auswertung der Abkopplungspotenziale	68

7.1	Gesamtstädtische Auswertung.....	68
7.1.1	Versickerungspotenziale.....	68
7.1.2	Auswertung der Hauptszenarien	74
7.1.3	Auswertung der Nebenszenarien	90
7.1.4	Auswertung in Bezug auf Handlungsräume	99
7.2	Anwendungsmöglichkeiten der Methodik in der Praxis.....	107
7.2.1	Lokalisation von Handlungsräumen im Bezirk Neukölln	107
7.2.2	Priorisierung von Grundstücken bzw. Blockflächen	114
8.	Ausblick.....	120
9.	Literaturverzeichnis	121
10.	Abbildungsverzeichnis	123
11.	Tabellenverzeichnis	127
Anhang	128

Zusammenfassung

Angesichts der Auswirkungen des Klimawandels, der Versiegelung und der Gewässerbelastung, insbesondere durch Mischwasserüberläufe, ist ein neuer Umgang mit Regenwasser in Berlin erforderlich. Das Ziel besteht darin, eine Bewirtschaftung des Regenwassers vor Ort sowie eine Stärkung des lokalen Wasserhaushalts zu fördern und möglichst viele Flächen von der Kanalisation abzukoppeln.

Mit der im Rahmen der Abkopplungsstudie entwickelten Methodik liegt erstmals ein Modell zur Identifizierung von Abkopplungspotenzialen vor. Abkopplungspotenziale zeigen auf, an welcher Stelle in der Stadt geeignete Bedingungen vorliegen, um Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und damit das Ziel einer Schwammstadt in Berlin umzusetzen.

Die Abkopplungspotenzialstudie besteht aus zwei Teilprojekten. In Projektteil 1 wurden wesentliche Vorarbeiten zur Entwicklung einer Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen geleistet. In Projektteil 2 lag der Fokus auf der Weiterentwicklung der Methodik und deren Umsetzung auf gesamtstädtischer Ebene. Dies beinhaltet die Erweiterung der Methodik auf Straßenflächen, die Einarbeitung von zwischenzeitlich aktualisierten oder neu erstellten Datengrundlagen sowie die Berücksichtigung von Entsiegelungs- und Dachbegrünungsmaßnahmen.

In enger Abstimmung mit der Berliner Regenwasseragentur und unter Beteiligung von Expert:innen der Berliner Wasserbetriebe, der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU) und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt) wurde eine flexible Methodik zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen auf Block- und Straßenabschnittsebene in Berlin entwickelt und in ein GIS-Modell übertragen. Dieses untersucht stadtweit, wo die hydrogeologischen Bedingungen für Versickerungsmaßnahmen günstig (Versickerungspotenzial) und wo geeignete unversiegelte Flächen vorhanden sind (Flächenpotenzial) und berechnet automatisiert den Anteil der abflusswirksamen Fläche, welcher abgekoppelt werden kann - jeweils für die einzelnen Maßnahmen und für die effizienteste Maßnahme. Die Berechnung der Abkopplungspotenziale beruht auf der individuellen Einstellung von Parameterwerten für die betrachteten Grundlagendaten.

Grundsätzlich bietet die Methodik verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Einerseits eignet sie sich für die gesamtstädtische Strategieentwicklung zur Förderung dezentraler Regenwasserbewirtschaftung. Zudem gibt das Tool über die Filterung mit Handlungsbedarfen (u. a. Urbane Wärmeinseln, Umweltgerechtigkeit) und Gelegenheitsfenstern (u. a. Fördergebiete, Flächen in öfftl. Eigentum) die Möglichkeit, auch Prioritäten für die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen festzulegen.

Andererseits kann die Methodik für das Flächenscreening auf konkreter Ebene eingesetzt werden, z. B. als Planungstool zur Ersteinschätzung der Potenziale auf spezifischen Block- und Straßenflächen sowie für das Screening größerer Flächenkulissen (siehe Kapitel 7.2). Da die berlinweite Betrachtungsebene eine gewisse Unschärfe mit sich bringt, kann die entwickelte Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen die individuelle Flächenbewertung und die konkrete Planung von dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vor Ort nicht ersetzen.

Mit der entwickelten Methodik können verschiedene Annahmen getroffen und somit unterschiedliche Szenarien für Abkopplungspotenziale berechnet werden. Für eine praxistaugliche Auswertung der Modellberechnungen, wurden drei Hauptszenarien mit unterschiedlichen Parametereinstellungen festgelegt. Diese stellen drei Stufen der Umsetzbarkeit dar – „Einfache Umsetzung“, „Gängige Praxis“ und „Aufwendige Umsetzung“. Im direkten Vergleich zeigt sich, dass im Szenario „Gängige Praxis“ 59 % der Stadtfläche mit mindestens einer Versickerungsmaßnahme abgekoppelt werden könnte, während im Szenario „Aufwendige Umsetzung“ Werte von bis zu 75 % erreicht werden könnten. Entsiegelungs- und Dachbegrünungsmaßnahmen wurden in Form von Nebenszenarien betrachtet (siehe Kapitel 6).

Die Auswertungen zeigen, dass Flächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation identifiziert werden können, die für Abkopplungsmaßnahmen geeignet sind, da sie günstige hydrogeologische Bedingungen und unversiegelte Bereiche für Versickerungsmaßnahmen

aufweisen. Prioritär sollten dabei städtische Flächen wie Schulgelände und Gebiete mit Wohnnutzung fokussiert werden, die besonders, wenn sie gleichzeitig in Wärmeinseln liegen, einen enormen Handlungsbedarf aufweisen. Die klimatische Situation verschärft sich in hoch versiegelten und dicht bebauten Bereichen, in denen wiederum wenig Raum für Abkopplungsmaßnahmen verfügbar ist. Auf diesen Flächen sind daher Maßnahmen wie Entsiegelung und Dachbegrünung von besonderer Bedeutung.

Um künftig die Aussagekraft der Ergebnisse zu verbessern, soll das Modell sukzessive auf Flurstücksebene unter Verwendung der Niederschlagswassergebührendaten erweitert werden, sobald deren Aktualisierung abgeschlossen ist. Weiterhin wird angestrebt, die Ergebnisse der Abkopplungspotenzialstudie frei zugänglich und niedrighschwellig in Form einer Web-Anwendung verfügbar zu machen. Diese Web-Anwendung könnte zwei Modi bieten: einen Basis-Modus für Laien mit leicht verständlichen Informationen und einen Expert:innenmodus für technisch versierte Nutzer.

1. Einleitung

Die Herausforderungen durch die Folgen des Klimawandels werden auch in der Stadt Berlin immer deutlicher. Die Auswirkungen von vermehrt auftretenden Wetterextremen wie Starkregenereignissen und langen Trockenperioden machen sich insbesondere in den stark verdichteten Gebieten mit hohem Versiegelungsgrad besonders bemerkbar. Es kommt zu verstärkter Hitzeentwicklung, Überläufen der Kanalisation in die Gewässer sowie zu lokalen Überflutungen.

Durch ihre historische Entwicklung entwässert die Berliner Innenstadt vorwiegend über eine Mischkanalisation. In dieser werden Regenwasser und Schmutzwasser gemeinsam geführt. Bei stärkeren Regenereignissen ist die Kanalisation überlastet und es kommt in der Folge zum Überlauf des Mischwassers in die Vorfluter. Im Zeitraum 2007 bis 2017 erfolgten an 33 bis 60 Tagen pro Jahr Mischwasserüberläufe (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen, 2018). Dies führt zur hydraulischen und stofflichen Belastung der Oberflächengewässer.

Für den langfristigen Erhalt der Lebensqualität muss sich Berlin diesen Entwicklungen anpassen und Lösungen für eine wassersensible und klimaangepasste Stadtgestaltung entwickeln und umsetzen. Dafür ist ein neuer Umgang mit Regenwasser notwendig. Ziel ist die Abkehr vom reinen Ableitungsprinzip, hin zu einer Bewirtschaftung des Regenwassers vor Ort. So kann sich der urbane Wasserhaushalt dem natürlichen Wasserhaushalt annähern: Regenwasser wird zurückgehalten, genutzt, versickert, oder pflanzenverfügbar gemacht und kann somit langsam verdunsten. Dadurch wird die Umgebung gekühlt, die Grundwasserneubildung wird gefördert und die Kanalisation sowie Oberflächengewässer werden entlastet.

Einen essenziellen Beitrag kann die Abkopplung von Flächen leisten, von denen Regenwasser in die Mischwasserkanalisation eingeleitet wird. Die Bedeutung von einer klimaangepassten Stadtentwicklung und insbesondere von Abkopplung wurde in Berlin auch auf politischer Ebene erkannt: 2017 hat das Berliner Abgeordnetenhaus das 1 %-Ziel beschlossen. Demnach sollen jedes Jahr 1 % der Fläche, die in die Mischwasserkanalisation entwässern, abgekoppelt werden. Derzeit entspricht dies laut Schätzungen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt) einer Fläche von 53,1 Hektar pro Jahr (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW), 2020). Die Zielmarke wurde im Koalitionsvertrag 2021-2023 für landeseigene Liegenschaften noch höher gesteckt, indem festgelegt wurde, 20 % der landeseigenen Flächen im Mischwassereinzugsgebiet des Landwehrkanals abzukoppeln. Im aktuellen Koalitionsvertrag wird das Ziel formuliert, Berlin zur Schwammstadt zu entwickeln.

In diesem Bericht werden die Begriffe Abkopplungspotenzial und Potenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung synonym verwendet. Gemeint ist, Möglichkeitsräume zu identifizieren, in denen Regenwasser lokal bewirtschaftet werden kann anstatt in die Kanalisation zu fließen.

Um die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen zu fördern hat die Berliner Regenwasseragentur gruppe F mit der Erstellung einer Studie zu Abkopplungspotenzialen in Berlin beauftragt.

Vorbemerkung zur Einordnung (Projekt I und II)

Die Abkopplungspotenzialstudie (mit Methodik und GIS-Tool) wurde in zwei Projekten erarbeitet. Projekt 1 wurde von August 2020 bis Oktober 2022 durchgeführt. Hier wurden wesentliche Vorarbeiten zur Ermittlung von Wissensbedarfen, Grundlagenauswertung und der Entwicklung einer Methodik zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen geleistet. Dies beinhaltete Akteursinterviews, die Auswertung existierender themenbezogener Studien und Gutachten sowie vorhandener Datengrundlagen. Daraus wurden Anforderungen an die Entwicklung einer Methodik abgeleitet und eine methodische Grundstruktur entwickelt. Diese wurde für zwei Testgebiete in ein GIS-Modell überführt und die Ergebnisse für ein eher konservatives und ein optimistisches Szenario berechnet und ausgewertet (siehe Kapitel 3).

Für ein gutes Gesamtverständnis wurden Teile des Abschlussberichtes von Projekt 1 auch in diesen Bericht eingebaut. Projekt 2 wurde von November 2022 bis Mai 2024 durchgeführt. Dabei stand die Weiterentwicklung und Anwendung der Methodik auf gesamtstädtischer Ebene im Fokus. Darüber hinaus wurden mehrere Szenarien entwickelt und anhand eines komplexen GIS-Modells berechnet. Die Auswertung der Ergebnisse ist in Kapitel 7 zu finden.

2. Zielstellung

Vor dem Hintergrund der Notwendigkeit die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung berlinweit zu fördern, soll mit der Fortsetzung der Abkopplungsstudie der in Projektteil 1 entwickelte methodische Ansatz zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen in Berlin in die Anwendung gebracht und die Ergebnisse für die Berliner Akteure verfügbar gemacht werden.

In immer mehr Berliner Bezirken wird der klimaangepasste Umbau des Bestandes in Angriff genommen. Dabei kann nicht auf die Synergien verzichtet werden, die sich durch dezentrale Regenwasserbewirtschaftung erschließen lassen.

Damit die entwickelte Methodik Eingang in die vielfältigen Prozesse zur Bestandsentwicklung, besonders auf dem Gebiet der Mischkanalisation, finden kann, wurden für Teilprojekt 2 folgende Ziele formuliert: Die vorliegende Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen ist zu vervollständigen, zu erweitern und in das bestehende GIS-Modell zu überführen. Für abgestimmte Szenarien bzw. Fragestellungen soll die Methodik angewendet und die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufbereitet werden. Darüber hinaus soll Projektteil 2 der Diskussion der Methodik sowie der Ergebnisse und dem Wissenstransfer dienen.

Um die Ziele zu erreichen, wurden folgende Arbeitsschritte definiert:

- Die Übertragung der Methodik von den Testgebieten auf die gesamtstädtische Ebene unter Berücksichtigung aktualisierter und neu veröffentlichter Datensätze (siehe Kapitel 4.2.1).
- Die Erweiterung der Methodik zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen auf Straßenflächen (siehe Kapitel 4.2.2).
- Die Erweiterung der Methodik für weitere Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung
- *Gründach (M1)* (siehe Kapitel 4.4.2.1) und
- *Entsiegelung (M2)* und *Belagswechsel (M9)* (siehe Kapitel 4.4.2.2)
- Die Vervollständigung der Methodik zur Priorisierung von Abkopplungsmaßnahmen. Dies beinhaltet die Ergänzung bzw. Anpassung von Themenfeldern, die als Handlungsbedarfe und Gelegenheitsfenster berücksichtigt werden (siehe Kapitel 5).
- Die technische Optimierung des bestehenden GIS-Modells sowie die Überführung der vervollständigten Methodik in das GIS-Modell (siehe Kapitel 4.6)
- Die Definition und Abstimmung von mehreren Abkopplungsszenarien, die eine Bandbreite von restriktiven bis optimistischen Annahmen abdecken (siehe Kapitel 6)
- Nach der Durchführung der bisher beschriebenen Arbeitsschritte erfolgt die Anwendung der Methodik. Für die abgestimmten Szenarien werden Abkopplungspotenziale für Berlin berechnet und ausgewertet. Die Anwendungsmöglichkeiten der Methodik sollen anhand von konkreten Beispielen veranschaulicht werden (siehe Kapitel 7).
- Die Veröffentlichung von Zwischenergebnissen auf der RWA-Webseite
- Wissensaustausch und Vernetzung mit anderen Projekten, u.a. Smart Water und AMAREX.

Die Ergebnisse dieser Arbeitspakete werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

Arbeitsweise

Für die fachliche und interdisziplinäre Begleitung des Projekts wurde ein Begleitkreis eingesetzt. In diesem Gremium werden gewonnene Erkenntnisse und Zwischenergebnisse regelmäßig vorgestellt und diskutiert.

Aufgabe des Begleitkreises ist es, die Projektschritte zu begleiten und aus den unterschiedlichen Fachrichtungen zu bewerten. Auf diese Weise sollen erforderliche und richtungsweisende Anpassungen möglichst frühzeitig im Prozess getätigt werden und die Qualität der Ergebnisse der Abkopplungsstudie gesichert werden. Die Entwicklung der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen sowie deren Umsetzung im Modell wurde intensiv mit den Mitgliedern des Begleitkreises diskutiert und in einem iterativen Prozess weiterentwickelt. Ziel war es eine fundierte Methodik zu erarbeiten, die eine möglichst breite Akzeptanz erreicht.

Der Begleitkreis dieses Projekts setzt sich aus Vertreter:innen der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU), der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt) und der Berliner Wasserbetriebe (BWB) zusammen.

Mitglieder:innen des Begleitkreises sind:

- Michel Gunkel (BWB, Forschung & Entwicklung)
- Anke Heutling (SenStadt, Städtebauförderung/Stadterneuerung)
- Kay Joswig (BWB, Strategie Regenwasserbewirtschaftung)
- Carsten Kober (BWB, Entwässerungskonzepte)
- Paul Kober (Berliner Regenwasseragentur)
- Hanna Meyer (Berliner Regenwasseragentur)
- Dr. Darla Nickel (Berliner Regenwasseragentur)
- Dr. Jakob Sohr (SenMVKU, Regenwassermanagement)
- Fabian Stoffner (SenMVKU, Regenwassermanagement)

3. Vorarbeiten zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen

Die Informationen in diesem Kapitel entstammen weitgehend dem Projektteil 1, in dem die theoretische Erarbeitung und Abstimmung der Methodik erfolgt ist. Relevante Inhalte wurden in diesen Bericht aufgenommen und nach Bedarf aktualisiert, da sie dem Verständnis der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen dienen.

3.1 Grundsätze zur Entwicklung der Methodik

In Projektteil 1 wurden zentrale Anforderungen identifiziert, die bei der Entwicklung der Methodik berücksichtigt wurden. Diese Zielstellungen sind im folgenden Abschnitt und in Abbildung 1 dargestellt.

- **Flexibilität**

Die Methodik soll die Möglichkeit bieten, eine Vielzahl von Fragestellungen verschiedener Nutzer:innengruppen zu beantworten. Zu diesem Zweck wurden mehrere Abfrageebenen in der Methodik implementiert, so dass Informationen z. B. auf Bezirksebene, gemäß der Art der Kanalisation, des Stadtstrukturtyps oder berlinweit abgefragt werden können. Weiterhin wurden verschiedene Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bei der Entwicklung der Methodik berücksichtigt.

Darüber hinaus wurde die Möglichkeit geschaffen Abfragen nach verschiedenen Themen durchzuführen, z. B. „Wo kann welche Maßnahme der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung umgesetzt werden?“ oder „Wo sind die Abkopplungspotenziale am höchsten?“

Zusätzlich bestand der Wunsch möglichst viele Aspekte der Methodik als flexible Parameter im Modell zu implementieren, so dass anhand dieser Stellschrauben verschiedene Abkopplungspotenzialszenarien mit unterschiedlichen Parametereinstellungen berechnet werden können, z. B. verschiedene Einstellungen der Aspekte „Grundwasserflurabstand“, „Wasserdurchlässigkeit des Bodens“ oder „erforderliche Versickerungsfläche“.

Auch die Möglichkeit einzelne oder mehrere Aspekte nicht zu berücksichtigen ist in der Methodik gegeben, z. B. die Berechnung von Abkopplungspotenzialen ohne den Aspekt Hangneigung.

- **Einbindung von Akteuren - Iterativer Prozess der Methodenentwicklung**

Die Entwicklung und Vervollständigung der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen und die Überführung in ein GIS-Modell beinhaltete neben der Einbindung der Ergebnisse aus Projektteil 1 einen intensiven Abstimmungsprozess mit dem Begleitkreis.

Bei den Begleitkreistreffen wurden einerseits die Funktionalitäten und Erweiterungen der Methodik sowie verschiedene Parametereinstellungen der einzelnen Methodik Elemente auf Plausibilität geprüft und sukzessive auf Basis der Rückmeldungen aus dem Begleitkreis angepasst und erweitert.

Andererseits wurden verfügbare Datengrundlagen auf ihre Eignung für eine Einbindung in das GIS-Modell geprüft und es wurden Möglichkeiten zur Optimierung der Datengrundlagen getestet.

Bei den Begleitkreistreffen wurden jeweils die Modellergebnisse vorgestellt und diskutiert sowie weitere Prüfaufträge formuliert, die bei den folgenden Begleitkreistreffen besprochen wurden.

- **Fokus auf Potenzialermittlung**

Wichtig war den Mitgliedern des Begleitkreises, dass der Fokus auf die Ermittlung von Potenzialen gelegt wird. Das bedeutet, dass Abkopplungspotenziale umfassend aufgezeigt werden sollten, ohne von vornherein zu viele Einschränkungen vorzunehmen. Vor allem bei der Entwicklung von Szenarien (vgl. auch Kapitel 6) soll es möglich sein, eine unterschiedliche Auslegung von bestehenden Richtlinien und Vorgaben zu untersuchen, um auch (theoretische) Potenziale der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sichtbar zu machen. Bei der Potenzialermittlung handelt es sich um ein erstes Screening auf Grundlage

von Kartenmaterial. Die tiefere Prüfung der Machbarkeit sowie Planung der Anlagen ist nicht Gegenstand der Methodik.

- **Transparenz**

Zur Sicherstellung der Nachvollziehbarkeit der ermittelten Ergebnisse wurde die Methodik so entwickelt, dass die getroffenen Annahmen, z. B. Parametereinstellungen für die verwendeten Datensätze, in eine Informationsebene geschrieben werden. Auch die Attribute einer Fläche werden bei den Berechnungen weitgehend erhalten, so dass transparent dargestellt werden kann, warum eine Fläche als geeignet oder ungeeignet für eine bestimmte Maßnahme der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung klassifiziert wird. In der Informationsebene sind darüber hinaus zusätzliche Hinweise enthalten, z. B. ein Hinweis auf die Lage auf einer Hochfläche und somit das potenzielle Auftreten von Schichtenwasser, das zwar kein Ausschlusskriterium darstellt, aber für die Priorisierung relevant sein könnte.

- **Aktualisierung**

Die Methodik wurde in mehrere GIS-Modelle übersetzt, die es ermöglichen Eingangsdatensätze ohne größeren Aufwand auszutauschen, wenn Datengrundlagen im Laufe der Zeit aktualisiert und veröffentlicht werden, z. B. durch Aktualisierungen des Umweltatlas.

- **Betrachtungsebene**

Die flurstücksgenaue Erfassung von Abkopplungspotenzialen ist auf Basis der aktuell verfügbaren Datengrundlagen nicht möglich. Zunächst dient daher die Blockkarte 1:5.000 (ISU5, Umweltatlas) als Grundlage für die Entwicklung der Methodik. Nach Abschluss der Aktualisierung der Niederschlagswassergebührendaten wird perspektivisch die flurstücksgenaue Ermittlung von Abkopplungspotenzialen angestrebt (siehe Kapitel 4.5).



Abbildung 1: Zielstellungen für die Entwicklung einer Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen

3.2 Grundlagenauswertung

Auswertung existierender Abkopplungspotenzialanalysen

Um einen Überblick über bereits bestehende methodische Ansätze zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen zu bekommen. Wurden bestehenden Studien und Veröffentlichungen aus dem Themenfeld ausgewertet und Expert:inneninterviews geführt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass alle ausgewerteten Publikationen wertvolle Informationen bezüglich der Herangehensweise zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen und der Wirkung von Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung liefern.

Bislang existiert für Berlin jedoch keine flächendeckende Erfassung von Abkopplungspotenzialen, sondern lediglich auf Bezirks- oder (Teil-)Einzugsgebietsebene. Die bestehenden Berliner Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen in Bezug auf die ermittelten Abkopplungspotenziale.

Eine Hochskalierung der ermittelten Abkopplungspotenziale der Berliner Studien auf die gesamtstädtische Ebene ist nicht möglich, da sie teilweise nicht alle Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung berücksichtigen und die Ergebnisse auf detaillierten Vor-Ort-Untersuchungen basieren.

Teilaspekte aus den analysierten Studien (z. B. die Nähe zu Grünanlagen als Potenzial für Abkopplung, die Berücksichtigung der Belagsklassen auf Straßenflächen, Annahmen bzgl. der Grundvoraussetzungen für dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen) können bei der Entwicklung einer Methodik zur Ermittlung der Abkopplungspotenziale Berücksichtigung finden.

Die verwendeten Datengrundlagen können insgesamt gut für die Entwicklung der Methodik zur Erfassung der Abkopplungspotenziale herangezogen werden. Allerdings stehen inzwischen für einige Aspekte aktuellere und genauere Datengrundlagen zur Verfügung, z. B. die Datensätze Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds, der aktualisierte Versiegelungsdatensatz und aktuelle Verkehrsdaten.

Auf Basis der systematischen Auswertung im Projektteil 1 werden das Projekt RISA – RegenInfraStruktur-Anpassung in Hamburg (Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE); Behörde für Umwelt und Energie (BUE)), die Masterarbeit von Hausner (2014) und das ZUGABE-Tool (Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, 2021; Emschergenossenschaft, 2016) für die Erarbeitung der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen (AP 3) als besonders relevant erachtet.

Datengrundlagen

Zur Identifizierung potenziell relevanter Datengrundlagen wurden verschiedene Quellen berücksichtigt. Einerseits dienen die in Projektteil 1 ermittelten Bedarfe als Ausgangspunkt zur Ableitung von Anforderungen an das zu entwickelnde Produkt und - verbunden damit - die zur Produktentwicklung benötigten Datengrundlagen. Darüber hinaus bilden die in den ebenfalls in Projektteil 1 ausgewerteten Publikationen verwendeten (Geo-)Datensätze eine wichtige Grundlage für die Entwicklung einer Methode zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen. Zusätzlich wurden Hinweise auf geeignete Datensätze aus dem Begleitkreis sowie aus Gesprächen mit Ansprechpersonen des Geodatenservice der BWB, der Senatsverwaltungen SenMVKU und SenStadt sowie aus den Interviews verfolgt.

Viele der relevanten (Geo-)Datensätze zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen sind im Umweltatlas bzw. FIS-Broker Berlin verfügbar. Für eine sehr detaillierte Ermittlung dieser Potenziale auf Grundstücksebene und für einzelne Themen (u. a. Grundwasser und Versiegelung) ergeben sich allerdings weitere Datenbedarfe.

Dies betrifft v. a. fehlende Daten zu Grundwasserständen und zu Schichtenwasser auf Hochflächen.

Die Auswertung der Wissensbedarfe in Projektteil 1 hat ergeben, dass verschiedene Akteure die Erfassung von Abkopplungspotenzialen auf Grundstücksebene wünschen. Auf Basis der aktuell verfügbaren Datengrundlagen ist dies allerdings aktuell noch nicht möglich. Die Versiegelungsgrade liegen nur auf der Ebene der ISU5 Block- bzw. Blockteiflächen als Prozentangabe vor. Eine flurstücksgenaue Angabe existiert noch nicht. Für die Erfassung von Abkopplungspotenzialen ergeben sich daraus u. a. Probleme, da unbebaute und bebaute Flächen auf verschiedenen Grundstücken mit unterschiedlichen Eigentümer:innen liegen können, so dass sich die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen rechtlich komplex gestaltet.

Darüber hinaus ist die genaue Lage der versiegelten und unversiegelten Flächen entscheidend für die Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung.

Grundsätzlich verfügt Berlin im Vergleich zu anderen Städten mit dem Umweltatlas und dem FIS-Broker über ein umfangreiches und gut strukturiertes Angebot an Geodaten. Für eine möglichst genaue Erfassung von Abkopplungspotenzialen ergeben sich allerdings weitere Datenbedarfe und teilweise eine detailliertere Erfassung von vorhandenen Datensätzen. Eine Liste aller im Modell verwendeten Geodaten ist in Anhang 1 enthalten.

3.3 Grundstruktur der Methodik

Die einzelnen Komponenten der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen wurden zunächst grafisch in einem digitalen Whiteboard entworfen. Diese Vorgehensweise begünstigte den fachlichen Austausch mit den Mitgliedern des Begleitkreises. Änderungswünsche und Kommentare der Mitglieder des Begleitkreises konnten während der Treffen im Whiteboard dokumentiert oder direkt angepasst werden.

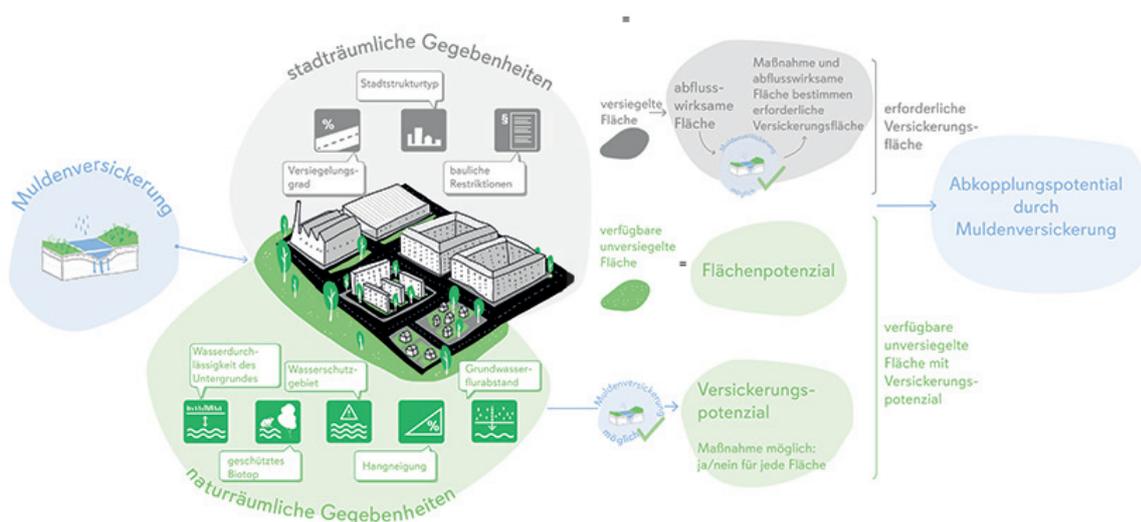


Abbildung 2: Ermittlung von Abkopplungspotenzialen am Beispiel der Maßnahme Muldenversickerung (M4)

Im Ergebnis entstand die in Abbildung 2 vereinfacht dargestellte, methodische Herangehensweise, die in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben wird. Wie der Darstellung zu entnehmen ist, hängt das Abkopplungspotenzial einer bestimmten Fläche von den jeweiligen stadt- und naturräumlichen Gegebenheiten ab. Es setzt sich aus dem *Versickerungspotenzial* und dem *Flächenpotenzial* zusammen. Grundsätzlich folgt die Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen der Herangehensweise, dass für jede der Versickerungsmaßnahmen (siehe Kapitel 4.4) individuell jeweils das Versickerungspotenzial und das Flächenpotenzial ermittelt wird.

Unter dem Begriff „Versickerungspotenzial“ werden die naturräumlichen Gegebenheiten (Wasserdurchlässigkeit des Bodens, Grundwasserflurabstände, Vorhandensein geschützter Biotop, etc.) zusammengefasst, während das „Flächenpotenzial“ die stadträumlichen Gegebenheiten (verfügbare unversiegelte Fläche im Verhältnis zur versiegelten Fläche) ermittelt. Für die Maßnahmen Gründach, Entsiegelung und Belagswechsel wird nur das jeweilige Flächenpotenzial ermittelt (siehe Kapitel 4.4.2). Dann werden Versickerungs- und Flächenpotenziale pro Maßnahme zusammengeführt, so dass die Potenziale der Regenwasserbewirtschaftung bzw. Abkopplungspotenziale für jede einzelne Maßnahme und für jede Flächeneinheit berechnet werden können. Im nächsten Schritt werden die Ergebnisse für die einzelnen Maßnahmen überlagert, so dass das Gesamtpotenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung für eine Fläche ersichtlich wird.

Die Überlagerung der Ergebnisse für die einzelnen Versickerungsmaßnahmen zeigt, welche Maßnahmen auf einer Fläche zum Einsatz kommen können und welcher Abkopplungsgrad

mit der jeweiligen Maßnahme erreicht werden kann. So kann beispielsweise dargestellt werden, dass auf einer Fläche nur zwei Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung potenziell möglich sind, während auf einer anderen Fläche alle untersuchten Maßnahmen potenziell möglich wären. Die Maßnahme, mit der das höchste Abkopplungspotenzial erreicht werden kann, bestimmt letztlich das Abkopplungspotenzial einer Fläche. Es wird keine Kombination von Maßnahmen betrachtet. Wenn auf einer Fläche eine vollständige Abkopplung durch mehrere Maßnahmen erreicht werden kann, sind die Gegebenheiten auf dieser Fläche besonders günstig.

Nach der Ermittlung der Potenziale der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung können diese optional nach verschiedenen Aspekten von Handlungsbedarfen und Gelegenheitsfenstern gefiltert bzw. mit diesen überlagert werden (siehe Kapitel 5).

In Ergänzung zur vereinfachten Darstellung der Methodik in Abbildung 2 beleuchtet die in Abbildung 4 dargestellte Grafik die technischen Aspekte der methodischen Grundstruktur. Diese werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert:

Die methodischen Hauptstränge werden in der Übersichtsgrafik in Abbildung 4 in pink dargestellt (siehe Abbildung 4).

- Versickerungspotenzial
- Flächenpotenzial
- Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung
- Potenzial der Regenwasserbewirtschaftung
- Handlungsbedarfe und Gelegenheitsfenster

Ockerfarben sind die Plangrundlagen, auf deren Basis die Abkopplungspotenziale ermittelt werden. Die türkisfarbenen Kästchen bezeichnen die Datensätze, die bei der Ermittlung von Versickerungs- und Flächenpotenzial einbezogen werden. Für diese Datensätze besteht die Möglichkeit die Parameterwerte flexibel einzustellen, z. B. zu entscheiden, welcher Grundwasserflurabstand mindestens für eine Maßnahme angewendet werden soll. Die dunkelblauen Kästchen bezeichnen ebenfalls Datensätze, die bei der Ermittlung von Versickerungs- und Flächenpotenzial einbezogen werden. Es handelt sich dabei allerdings um Grundlagendaten, die nicht geändert werden können, außer z. B. Versiegelungswerte im Rahmen des Entsiegelungsszenarios (siehe Kapitel 4.4.2.2). Die hellblauen Kästchen stellen die Informationsebene dar. Hier wird dem Wunsch nach Transparenz und Nachvollziehbarkeit Rechnung getragen. Informationen zu verwendeten Parametereinstellungen sind ebenso darin enthalten wie beispielsweise Hinweise zum Denkmalschutz, der zwar per se kein Ausschlusskriterium darstellt, aber bei der Priorisierung von Abkopplungsmaßnahmen ausschlaggebend sein kann. Die hellgrünen Kreise stellen die Ebenen dar, für die jeweils die Abkopplungspotenziale abgefragt werden können. In Abbildung 3 sind die einzelnen Elemente der Grundstruktur als Legende zusammengefasst.

Die methodische Grundstruktur wurde für jede der Versickerungsmaßnahmen in Entscheidungsbäume übersetzt (siehe Kapitel 4.5.1).

Parallel zur Entwicklung der Grundstruktur der Methodik im digitalen Whiteboard sowie der Entscheidungsbäume für die einzelnen Maßnahmen wurde die Methodik in mehrere GIS-basierte Modelle übertragen. Diese wurden zunächst für zwei Testgebiete in Pankow und Kreuzberg angewendet. Die Modelle wurden auf Basis der Rückmeldungen aus dem Begleitkreis in einem iterativen Prozess sukzessive angepasst und erweitert.

Versickerungspotenzial Flächenpotenzial

Zentrale Elemente und
methodische Hauptstränge

Parameter: Werte können
flexibel eingestellt werden

Informationsebene: enthält
Parameterwerte zur
Erhöhung der
Nachvollziehbarkeit
und zus. Informationen

Grundlagendaten: Keine
Parametereinstellung

Datengrundlage/
Plangrundlage

Maßnahmen

Maßnahmen für
Blockflächen

Maßnahmen für
Block- und
Straßenflächen

Ebenen für die jeweils
Abkopplungspotenziale
abgefragt werden
können

Handlungsbedarfe & Gelegenheitsfenster

Handlungsbedarfe:
Themen können einzeln
und kombiniert als Filter
bzw. zur Abfrage von
Abkopplungspotenzialen
verwendet werden

Gelegenheitsfenster:
Themen können einzeln
und kombiniert als Filter
bzw. zur Abfrage von
Abkopplungspotenzialen
verwendet werden

Abbildung 3: Legende zur methodischen Grundstruktur (siehe Abbildung 4)

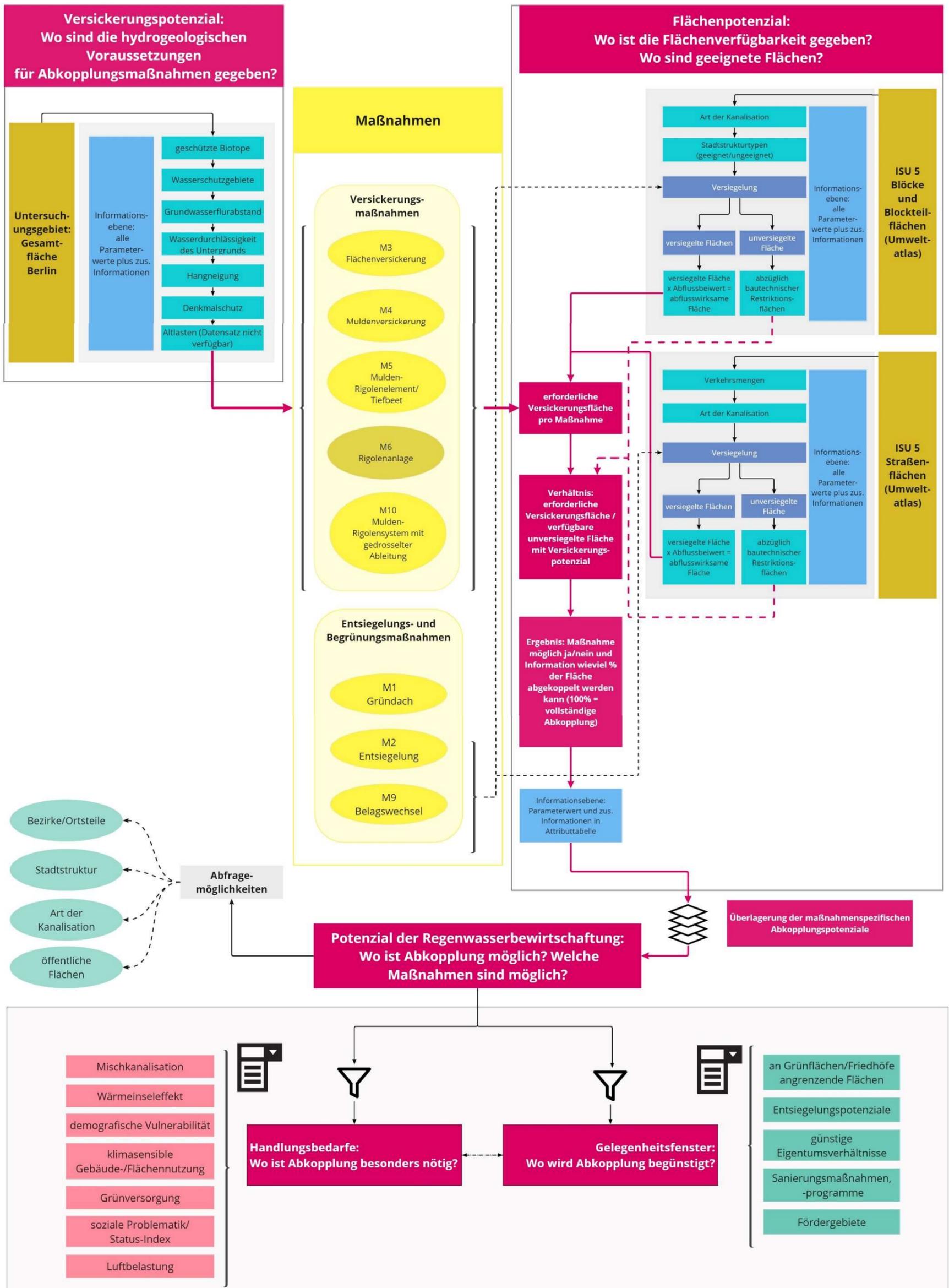


Abbildung 4: Grafische Darstellung der entwickelten Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen (Gesamtübersicht)

4. Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen - Vervollständigung und Erweiterung

Aufbauend auf den Vorarbeiten in Projekt 1 werden in diesem Kapitel die durchgeführten Arbeitsschritte zur Vervollständigung und Erweiterung der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen beschrieben sowie deren Integration in das bestehende GIS-Modell. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Arbeiten war die Übertragung der für die Testgebiete entworfenen Methodik auf die gesamtstädtische Ebene sowie die Einarbeitung und Aktualisierung von zwischenzeitlich veröffentlichten Datensätzen. Vorab wurde das GIS-Modell, in das die Grundstruktur der Methodik übersetzt wurde, durch IP Syscon geprüft und optimiert (siehe Kapitel 4.6).

4.1 Versickerungspotenzial

Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, wird das Versickerungspotenzial für jede der Versickerungsmaßnahmen einzeln mit auf die Maßnahmen angepassten Parametereinstellungen ermittelt (siehe Abbildung 6). Die Vorgehensweise für ISU5 Blockflächen und Straßenflächen (*Umweltatlas Berlin / Informationssystem Stadt und Umwelt (ISU5) - Raumbezug (2020)*) ist hierbei identisch.

Es besteht die Möglichkeit einzelne Aspekte im Hinblick auf das Versickerungspotenzial inaktiv zu schalten, also nicht zu berücksichtigen. Das heißt beispielsweise, der Aspekt „geschützte Biotope“ kann entweder als Ausschlusskriterium ausgewählt werden oder inaktiv geschaltet werden. In diesem Fall würde im Ergebnis zwar die Information erscheinen, dass sich auf x % einer Flächeneinheit geschützte Biotope befinden. Die Flächen, auf denen sich geschützte Biotope befinden, würden aber nicht per se als ungeeignet ausgeschlossen.

Als relevante Parameter werden die folgenden hydrogeologischen und naturschutzfachlichen Aspekte bzw. Datensätze ausgewählt (siehe Abbildung 5):

- **Geschützte Biotope**

In der Methodik wird außer im Szenario „Aufwendige Umsetzung“ (siehe Kapitel 6) angenommen, dass geschützte Biotope als Restriktionsflächen für die Umsetzung von Versickerungsmaßnahmen gelten. Informationen zur Lage von geschützten Biotopen wurden aus der Biotoptypenkarte (*Geoportal Berlin / Biotoptypen: Gesetzlich geschützte Biotope (2014)*) entnommen, die im FIS-Broker zur Verfügung gestellt wird. Dabei ist zu beachten, dass die Biotoptypenkarte teilweise veraltet ist, so dass das Vorkommen und die Lage von geschützten Biotopen ggf. nicht dem aktuellen Stand entspricht. Wenn eine Aktualisierung der Biotoptypenkarte vorliegt, könnte der Datensatz im Modell ausgetauscht werden.

- **Wasserschutzgebiete**

Entsprechend dem „Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser“ der Berliner Senatsverwaltung (Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, 2021) wurden Versickerungsmaßnahmen in Wasserschutzgebietszone I und II (*Geoportal Berlin / Wasserschutzgebiete (2009)*) in der Methodik ausgeschlossen. Dieser Parameterwert kann zwar in der Methodik inaktiv geschaltet werden, ist in der Grundeinstellung aber als Restriktion implementiert.

- **Grundwasserflurabstand**

Für Versickerungsanlagen muss ein Mindestabstand zwischen dem Bemessungsgrundwasserstand und der Sohle der Versickerungsanlage eingehalten werden. Im FIS-Broker sind zwei Datensätze verfügbar, anhand derer die jeweiligen Flurabstände berechnet werden können: Der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (*Umweltatlas Berlin / zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW) – Flurabstand (2020)*) und der zu erwartende höchste Grundwasserstand (*Umweltatlas Berlin / zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW) (2022)*), der für Versickerungsanlagen in Wasserschutzgebieten Zone III (A,B)

verwendet wird. Es ist zu beachten, dass die Datensätze für den zeHGW und den zeMHGW nicht flächendeckend verfügbar sind. Für Flächen, auf denen weder zeMHGW- noch zeHGW-Daten vorliegen, wird das Versickerungspotenzial trotzdem berechnet und der Grundwasserflurabstand nicht berücksichtigt. Auf den Hochflächen muss das mögliche Auftreten von Schichtenwasser bei der Planung von Versickerungsanlagen bedacht werden. In der Methodik wird dieser Aspekt aufgrund ungenügender Datengrundlagen nicht als Ausschlusskriterium genutzt.

- **Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes**

Ein wesentlicher Faktor für die Eignung einer Fläche für Versickerungsmaßnahmen ist der Durchlässigkeitsbeiwert (kf) des Bodens. Von der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz Berlin wurde aus zahlreichen über Berlin verteilten Bohrprofilen ein Datensatz erarbeitet, der die Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes angibt (*Umweltatlas Berlin / Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes (2019)*). Hierzu wurde die Mächtigkeit der stark bis mittel wasserdurchlässigen Sedimente bis zur obersten bindigen Schicht ermittelt. In der Methodik wurde der Datensatz *Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes ab Geländeoberkante* verwendet mit auf die jeweilige Maßnahme und die verschiedenen Szenarien angepassten Parameterwerten.

- **Hangneigung**

Die Umsetzung von Versickerungsmaßnahmen wird auf stark geneigten Flächen zunehmend aufwändiger und somit unwirtschaftlich. Der Vorgehensweise im Projekt RISA folgend, wurden Flächen mit einer stärker geneigten bzw. steilen Topographie (Hangneigung über 12 %) als Restriktionsflächen betrachtet (Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE); Behörde für Umwelt und Energie (BUE)., 2014). Dies gilt für alle Versickerungsmaßnahmen außer für *M6 Rigolenanlage*, bei der die Hangneigung als irrelevanter Faktor betrachtet wurde.

Im Gegensatz zur Vorgehensweise in RISA wird die Hangneigung als flexibler Parameter im Modell implementiert, der geändert oder auch vollständig ausgeschaltet werden kann, wenn die Hangneigung bei der Potenzialermittlung nicht als restriktiver Faktor berücksichtigt werden soll. Im Zuge der Szenarienentwicklung wurden je Versickerungsmaßnahme unterschiedliche Restriktionswerte angenommen (siehe Kapitel 6).

Die Hangneigung wurde im Rahmen der Abkopplungsstudie aus dem Digitalen Geländemodell (*Geoportal Berlin / ATKIS® DGM - Digitales Geländemodell (2019)*) mit der Auflösung von 1 Meter (DGM 1) berechnet.

- **Denkmalschutz**

Flächen unter Denkmalschutz sind nicht per se ein Ausschlusskriterium für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung aber voraussichtlich mit erhöhtem (Abstimmungs-) Aufwand verbunden und ggf. sind nicht alle Maßnahmen umsetzbar. In den abgestimmten Szenarien (siehe Kapitel 6) werden für die betrachteten Versickerungsmaßnahmen unterschiedliche Annahmen getroffen. Zum Beispiel werden Flächen unter Denkmalschutz im Szenario „Gängige Praxis“ bei sichtbaren Versickerungsmaßnahmen ausgeschlossen. Hierbei wurde nicht nach Bau- oder Gartendenkmal differenziert, sondern pixelbasiert geprüft, ob eine Fläche (Auflösung 2x2 m) unter Denkmalschutz steht oder nicht. Zur Ermittlung von Flächen unter Denkmalschutz wurde in Projekt 2 der aktualisierte Datensatz aus dem FIS-Broker verwendet (*Geoportal Berlin / Denkmalkarte (2023)*).

- **Altlasten**

Bei der Planung und Genehmigung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sind Informationen zur Bodenbelastung entscheidend. Aus Datenschutzgründen konnte der Datensatz der Altlastenverdachtsflächen von der Senatsverwaltung nicht zur Verfügung gestellt werden, so dass dieser wichtige Prüfschritt in dieser Methodik nicht berücksichtigt wird und bei der konkreten Planung erfolgen muss.

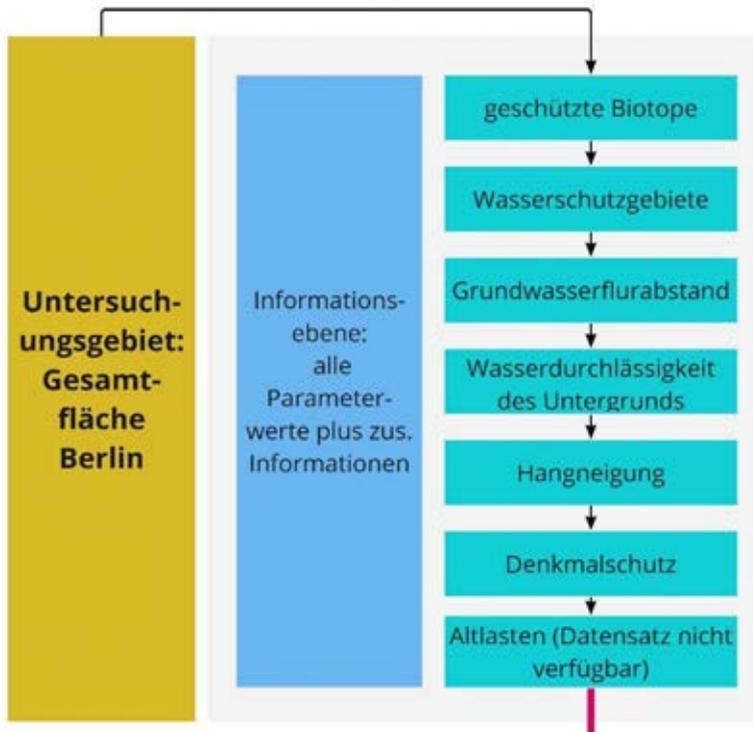


Abbildung 5: Methodik zur Ermittlung des Versickerungspotenzials

Im Datensatz zu den Versickerungspotenzialen werden in der Informationsebene neben den gewählten Parametereinstellungen u.a. Hinweise auf Denkmalschutz und der Lage auf einer Hochfläche mit potenziellem Auftreten von Schichtenwasser gespeichert.

Das Modell kann nach Bedarf mit zusätzlichen Eingangsdaten erweitert werden. In diesem Fall wären allerdings einige Anpassungen in der Modellstruktur und eine vollständige Neuberechnung des Versickerungspotenzialdatensatzes notwendig, was eine erhebliche Rechenzeit in Anspruch nimmt.

Zur Verbesserung der Datengrundlage wurde der Datensatz *ALKIS Berlin Gebäude* aus dem Jahr 2023 genutzt, so dass zumindest die Lage der bebaut versiegelten Flächen bei der Ermittlung von Versickerungspotenzialen berücksichtigt wird. Neben den Gebäuden wurden auch Tiefgaragen und Keller aus dem gleichnamigen ALKIS Datensatz einbezogen, wenn ihre räumliche Ausdehnung von den Gebäuden abwich. Tiefgaragen und Kellern sind jedoch nicht vollständig im Datensatz *ALKIS Berlin Gebäude* enthalten.

Zusätzlich zu den in Abbildung 5 gelisteten Themen wurden die Grundrisse von Gebäuden aus dem ALKIS Datensatz sowie die erforderlichen Abstände zu Gebäuden als Ausschlussflächen für Versickerungsanlagen in die Methodik integriert. Im RISA-Projekt wurden für unterkellerte Gebäude 6 m Abstand und für nicht unterkellerte Gebäude 2 m Abstand als bautechnische Restriktionsfläche verwendet. Aus den ALKIS-Daten kann nicht mit Sicherheit abgeleitet werden, welche Gebäude unterkellert sind und welche nicht.

Für die Abkopplungsstudie wird die pauschale Annahme von 6 m als zu restriktiv eingeschätzt und daher im Rahmen der Szenarienbetrachtung unterschiedliche Abstände als bautechnische Restriktionsflächen festgesetzt (siehe Kapitel 6). Diese unterschiedlichen bautechnischen Restriktionsflächen wurden ebenfalls als Ausschlussflächen für Versickerungsmaßnahmen in die Methodik integriert.

Versickerungspotenziale - Testgebiet Pankow

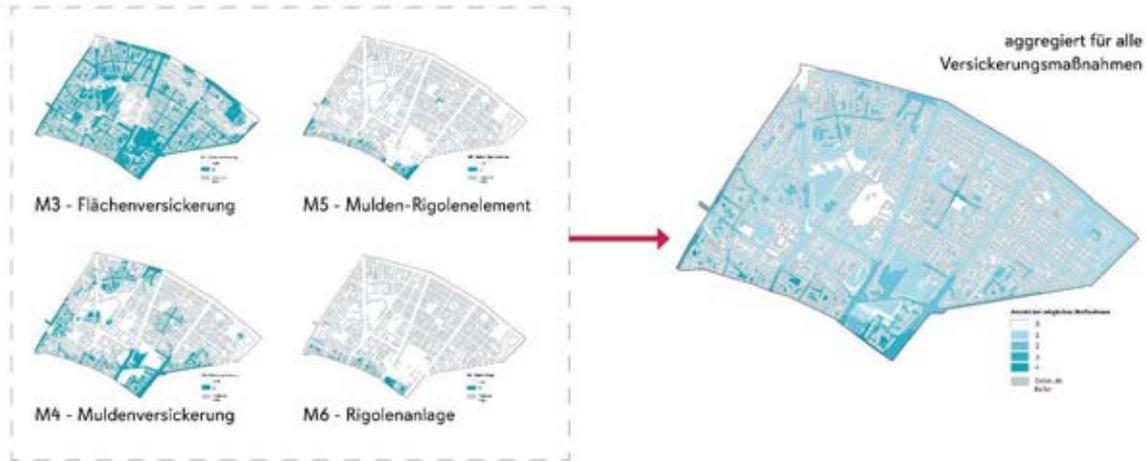


Abbildung 6: Beispiel der Ermittlung von Versickerungspotenzialen für die verschiedenen Versickerungsmaßnahmen im Testgebiet Pankow

Als Zwischenergebnis aus diesem Baustein der Methodik sind berlinweite Datensätze der Versickerungspotenziale für jede Versickerungsmaßnahme und jedes der drei Hauptszenarien verfügbar (siehe Kapitel 6 und Kapitel 7.1.1). Wie die Ermittlung des Gesamtversickerungspotenzials in der Methodik umgesetzt wurde, ist in Abbildung 6 dargestellt.

Versickerungspotenziale wurden für alle Flächen in Berlin berechnet, für die Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung aktuell relevant sind, weil sie an die Misch- oder Regenwasserkanalisation angeschlossen sind oder zukünftig relevant werden, weil sie perspektivisch bebaut werden können (gemäß Flächennutzungsplan (FNP)). In Abbildung 7 ist die betrachtete Flächenkulisse dargestellt.

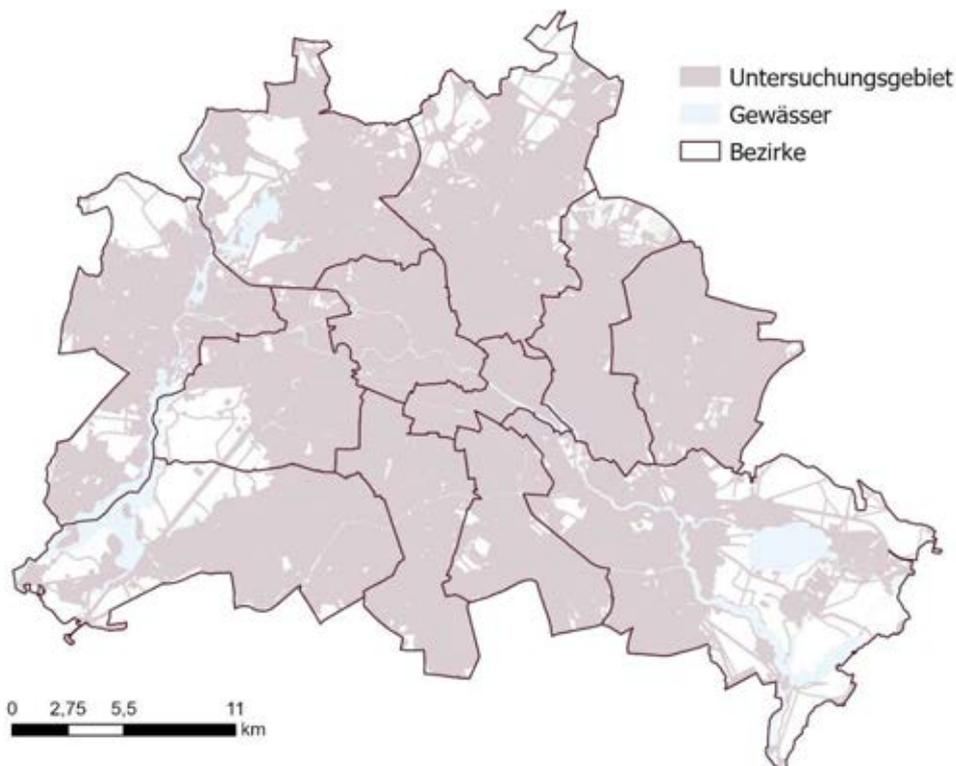


Abbildung 7 Darstellung der Flächenkulisse, für die Versickerungspotenziale berechnet wurden

Die Auflösung der Versickerungspotenzialdatensätze beträgt 2x2 Meter. Aufgrund dieser hohen Auflösung brachte die Übertragung der Methodik von den Testgebieten, die in Projekt 1 betrachtet wurden, auf die gesamtstädtische Ebene einige technische Herausforderungen und insgesamt einen hohen Rechenaufwand von ursprünglich mehreren Tagen mit sich. Neben der hohen Auflösung, die die Verarbeitung großer Datenmengen erforderlich machte, waren die langen Rechenzeiten problematisch. Durch einige technische Optimierungen konnten die Rechenzeiten deutlich reduziert werden, bleiben aber aufgrund der Datenmengen höher als erhofft, bei ca. 20 Stunden je nach Rechnerkapazität (siehe Kapitel 4.6).

4.2 Flächenpotenzial

4.2.1 Einbindung von ISU5 Block- bzw. Blockteilflächen

Das Flächenpotenzial wird im Gegensatz zum Versickerungspotenzial nicht mit einer Auflösung von 2x2 Meter berechnet, sondern auf Ebene der ISU5 Block- bzw. Blockteilflächen und Straßenflächen, jedoch weitgehend unter Anwendung der gleichen Methodik.

Als Zwischenergebnis aus diesem Baustein der Methodik werden die Flächenpotenziale in Form der Berechnung der abflusswirksamen Fläche und der erforderlichen Versickerungsfläche für jede der betrachteten Versickerungsmaßnahmen und jedes der drei Hauptszenarien (siehe Kapitel 6) als Datensätze erstellt. Zum Umgang mit den Maßnahmen Gründach, Entsiegelung und Belagswechsel siehe Kapitel 4.4.2.

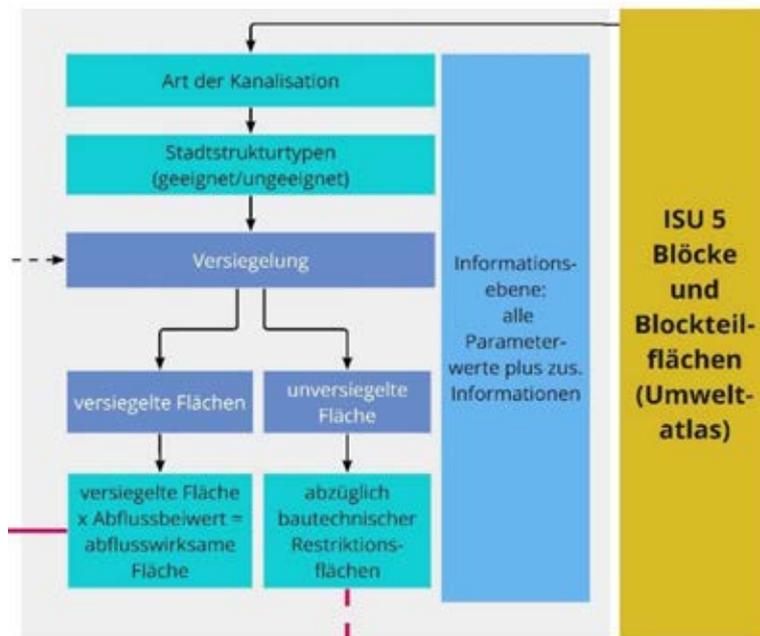


Abbildung 8: Methodik zur Ermittlung des Flächenpotenzials auf ISU5 Block- bzw. Blockteilflächen

- **Art der Kanalisation**

Die Methodik, die in Projekt 1 entwickelt und anhand von zwei Testgebieten in Kreuzberg und Pankow geprüft wurde, wurde in Projekt 2 auf die gesamtstädtische Ebene übertragen. Während in Projekt 1 Flächen ausgeschlossen wurden, für die kein Abkopplungsbedarf angenommen wurde, z. B. Kleingartenanlagen oder Grünflächen, wurde im Rahmen von Projekt 2 die Methodik angepasst.

Zwischenzeitlich wurde der Datensatz *Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser (2022)* veröffentlicht, der aktualisierte Informationen zur Art der Kanalisation enthält. Dieser Datensatz wurde in die Methodik eingebunden. Es werden nur Abkopplungspotenziale für Flächen berechnet, die an die Mischwasserkanalisation bzw. Regenwasserkanalisation angeschlossen sind. Dies betrifft insgesamt 34.640 Flächen der 58.531 im Datensatz enthaltenen Flächen.

- **Stadtstrukturtypen**

Von den Stadtstrukturtypen werden nur Flächen der Kategorie „Gewässer“ pauschal ausgeschlossen. Die berechneten Abkopplungspotenziale können individuell anhand von Abfragen nach den gewünschten Stadtstrukturtypen gefiltert werden. Die Basis für diesen Parameter bildet der Datensatz *Umweltatlas Berlin / Stadtstruktur - Flächentypen differenziert (2021)*.

- **Versiegelung**

Ein zentraler Bestandteil für die Berechnung des Flächenpotenzials ist der in 2022 aktualisierte Datensatz zur Versiegelung (*Umweltatlas Berlin / Versiegelung (2021)*), der auch eine Aktualisierung der Zuschnitte der ISU5 Block- und Blockteiflächen beinhaltet. Für die Block- und Blockteiflächen sind in dem Datensatz jeweils prozentuale Angaben bzgl. der Versiegelung und der verschiedenen Belagsklassen enthalten. Es sind weder Informationen zur genauen Lage von unversiegelten und versiegelten Flächen verfügbar noch dazu, welche Flächen tatsächlich an die Kanalisation angeschlossen sind.

Zur Berechnung der abflusswirksamen Fläche wird die versiegelte bebaute und versiegelte unbebaute Fläche mit den Abflussbeiwerten multipliziert, die im Begleitkreis für die verschiedenen Belagsklassen aus dem Datensatz zur Versiegelung aus dem Umweltatlas abgestimmt wurden (siehe Abbildung 9). Darüber hinaus werden Abkopplungspotenziale nur für Flächen berechnet, die eine abflusswirksame Fläche größer als Null aufweisen.

Bei der Berechnung der abflusswirksamen Fläche wurden im GIS-Modell ebenfalls vorhandene Gründächer berücksichtigt. Hierfür wird die Dachfläche mit einem Abflussbeiwert von 0,4 bei extensiver und 0,1 bei intensiver Begrünung multipliziert. Die Datenbasis für diese Berechnungen bildet der Datensatz *Umweltatlas Berlin / Gründächer (2020) (Gebäude Dachteiflächen)*.

In der Attributtabelle des GIS-Datensatzes werden neben den Parametereinstellungen u.a. Hinweise auf den Stadtstrukturtyp und die Zuordnung der Fläche zu Bezirk und Ortsteil gespeichert, so dass diese später als Filterkriterien genutzt werden können.

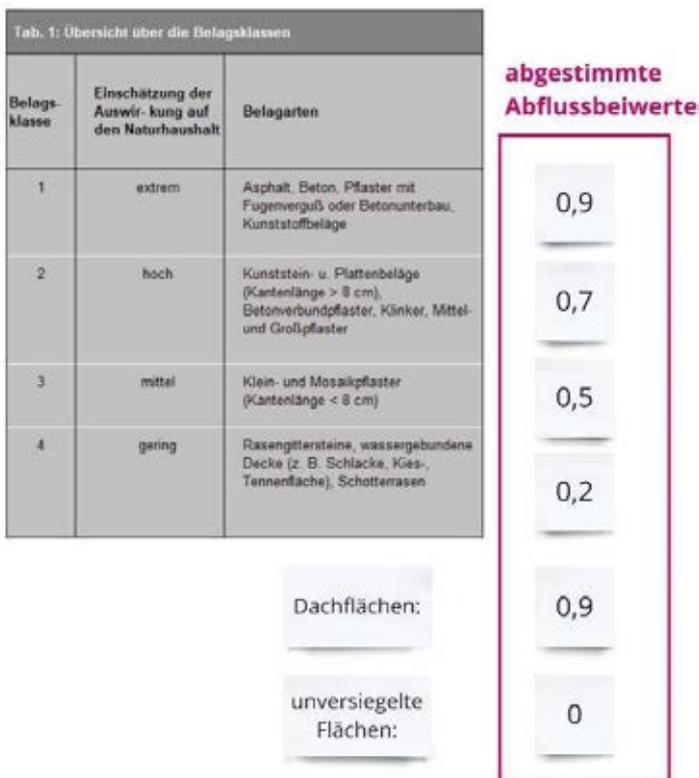


Abbildung 9: Abgestimmte Abflussbeiwerte für die Belagsklassen 1-4 des Datensatzes zur Versiegelung aus dem Umweltatlas (*Umweltatlas Berlin / Versiegelung 2021*)

- **Flächennutzung**

Auf die konkrete Flächennutzung konnte wegen der eingeschränkten Verfügbarkeit relevanter Daten nicht eingegangen werden. Ebenso wurden der Baumbestand und Leitungsverläufe nicht berücksichtigt. Für erstere existieren keine vollständigen Kartierungen auf (Privat-)Grundstücken. Letztere sind Bestandteil der kritischen Infrastruktur und konnten daher aus Sicherheitsgründen nicht in das Modell integriert werden.

4.2.2 Einbindung von ISU5 Straßenflächen

Die methodische Vorgehensweise für die Ermittlung von Abkopplungspotenzialen auf Straßenflächen entspricht im Aufbau grundsätzlich der Methodik für ISU5 Block- und Blockteilflächen (siehe Abbildung 10). Als Zwischenergebnisse werden für die Straßenflächen zunächst ebenfalls eine Versickerungspotenzialkarte pro Maßnahme und eine Flächenpotenzialkarte pro Maßnahme erstellt.

In Projekt 1 wurden zunächst nur ISU5 Block- und Blockteilflächen ohne Straßenflächen betrachtet. Der Grund hierfür ist, dass erforderliche Datengrundlagen zu diesem Zeitpunkt für Straßenflächen noch nicht zur Verfügung standen.

Zu Beginn von Projekt 2 wurden drei wesentliche Datensätze neu veröffentlicht bzw. aktualisiert. Die ISU5 Straßenflächen wurden überarbeitet und die Datensätze zur Versiegelung und bzgl. der Art der Kanalisation wurden aktualisiert und auf Straßenflächen erweitert. Ursprünglich lagen diese Daten nur für Block- und Blockteilflächen vor.

Aus diesem Grund wurde der ursprüngliche Ansatz, die Informationen aus dem Datensatz *Geoportal Berlin / Straßenbefahrung 2014* zu verwenden, nicht weiter verfolgt. Die Mischung dieses Datensatzes mit den ISU5 Straßenabschnitten hätte Inkonsistenzen und Informationslücken verursacht, so dass der Mehrwert auf lagegenaue Informationen zu versiegelten und unversiegelten Flächen zurückgreifen zu können, nicht mehr gegeben war. Auch fehlen weiterhin Informationen dazu, ob Flächen an die Kanalisation angeschlossen sind oder nicht.

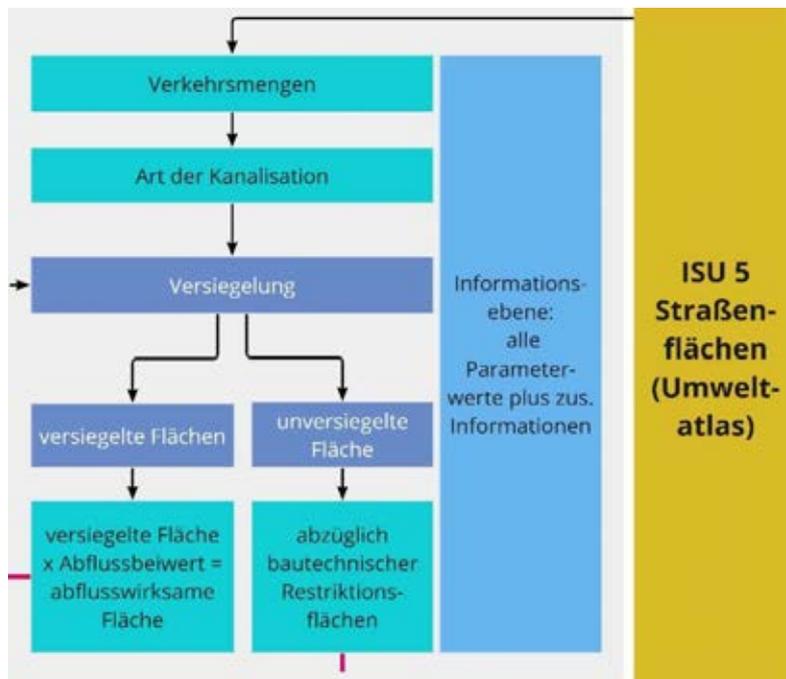


Abbildung 10: Methodik zur Ermittlung des Flächenpotenzials auf Straßen

- **Straßenabschnitte**

Zwischenzeitlich wurde der Datensatz der ISU5 Straßenflächen umfassend überarbeitet und Anfang November 2022 veröffentlicht. Dadurch steht nun eine wesentlich verbesserte Unterteilung der Straßenabschnitte zur Verfügung, auf die bei der Projektbearbeitung zurückgegriffen werden kann. Während der ursprüngliche Datensatz nur 8.000 Straßenabschnitte beinhaltete, sind die Straßenabschnitte im aktuellen Datensatz an allen Kreuzungen unterteilt, sodass jetzt 32.153 Straßenabschnitte zur Verfügung stehen.

- **Art der Kanalisation**

Es wurde die gleiche Methodik wie für die Block- und Blockteiflächen angewandt (siehe Kapitel 4.2.1)

- **Verkehrsmengen**

Grundsätzlich wurden alle Straßentypen für die Ermittlung von Abkopplungspotenzialen berücksichtigt. Ein entscheidendes Kriterium für die Genehmigung von Versickerungsmaßnahmen sind u.a. die Verkehrsmengen, die täglich auf einzelnen Straßenabschnitten anfallen. Als Grundlage stehen zwei Datensätze zur Verfügung: Der Datensatz zu Verkehrsmengen aus dem Umweltatlas (*Umweltatlas Berlin / Verkehrsmengen (Karte 07.01) (2019)*) und die Verkehrsdaten für Nebenstraßen in Berlin im Einzugsgebiet des Trennkanalnetzes zur Erstellung einer Emissionspotenzialkarte (SenUVK Berlin II B / Verkehrsstärken Nebennetz (2020, Lizenz: dl-de/by-2-0)).

Der Datensatz zu Verkehrsmengen aus dem Umweltatlas enthält die Anzahl der Kraftfahrzeuge je 24 Stunden für das Jahr 2014 als durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV), allerdings nur für das übergeordnete Straßennetz (StEP-Klassen I – IV des Detailnetzes Berlin). Der Datensatz mit Verkehrsdaten für Nebenstraßen enthält DTV-Daten für Nebenstraßen, die im Datensatz zu Verkehrsmengen aus dem Umweltatlas nicht enthalten sind, allerdings nur für Nebenstraßen auf dem Gebiet der Trennkanalisation. DTV-Daten für Nebenstraßen im Gebiet der Mischkanalisation fehlen weitgehend.

Für diese fehlenden DTV-Daten wurde folgende Vorgehensweise vereinbart. Zunächst wurden die vorhandenen DTV-Daten für Nebenstraßen auf dem Gebiet der Trennkanalisation analysiert. Der Durchschnitt der DTV-Werte liegt für die Kategorie StEP V bei folgenden Werten: DTV-Mittelwert = 1.016; DTV; Median = 600. Im Begleitkreis wurde daher vereinbart, dass für die fehlenden DTV-Daten auf dem Gebiet der Mischkanalisation die Annahme getroffen werden kann, dass die DTV für die Kategorie StEP V unter 2.000 liegt und daher für Versickerungsmaßnahmen gemäß dem „Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser“ (Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, 2021) in Frage kommen. In Wasserschutzgebieten werden Straßenabschnitte mit fehlenden DTV-Daten nicht für Versickerungsmaßnahmen berücksichtigt.

Straßenflächen in Gewerbe-/Misch- und Industriegebieten werden nicht pauschal ausgeschlossen. Diese Flächentypen können aber nach Bedarf aus dem Ergebnisdatensatz mit den Abkopplungspotenzialen herausgefiltert werden.

Zur Übertragung von DTV-Daten, die in Form von Linien vorlagen, auf die Straßenabschnitte, die als Polygone vorliegen, waren einige Datenverarbeitungsschritte notwendig. Zunächst wurden die DTV-Daten in Punkte umgewandelt, wobei ein Abstand von 5 Metern und ein geringfügiger Offset von 1 Meter angewendet wurden. Diese Punkte wurden anschließend den entsprechenden ISU5 Straßenabschnitten zugeordnet. Straßenabschnitte ohne DTV-Daten wurden identifiziert, um mögliche Datenlücken zu erkennen und entsprechend zu kennzeichnen. Für die Straßenabschnitte mit vorhandenen DTV-Daten wurden Mittelwerte der DTV-Punkte berechnet, die innerhalb der jeweiligen Abschnitte lagen. Punkte ohne Daten (No-Data Punkte) wurden entfernt, sofern für den jeweiligen Straßenabschnitt andere DTV-Werte verfügbar waren. Dies gewährleistete eine präzisere Berechnung von durchschnittlichen DTV-Werten pro ISU5 Straßenabschnitt.

Die DTV-Grenzwerte für die verschiedenen Versickerungsmaßnahmen wurden als flexible Parameterwerte in das GIS-Modell integriert. Für die erarbeiteten Szenarien wurden unterschiedliche DTV-Grenzwerte festgelegt (siehe Kapitel 6).

- **Versiegelung**

Es wurde die gleiche Methodik wie für die Block- und Blockteiflächen angewandt (siehe Kapitel 4.2.1). Allerdings liegen für die Straßenabschnitte die Versiegelungsdaten im Vergleich zu denen der Blockflächen für acht statt vier Belagsklassen vor. In Abstimmung mit dem Begleitkreis wurden die in Abbildung 11 dargestellten Abflussbeiwerte zur Berechnung der abflusswirksamen Fläche verwendet.

Tab. 3: Übersicht über die Belagsklassen der Straßenflächen

Belagsklasse	Versiegelungsgrad	Belagsarten	Abflussbeiwert
0	unversiegelt	unbebaut, unversiegelt	0,0
1	extrem	Asphalt, Beton, Pflaster mit Fugenverguß oder Betonunterbau, Kunststoffbeläge	0,9
2	hoch	Kunststein- u. Plattenbeläge (Kantenlänge > 8 cm), Betonverbundpflaster, Klinker, Mittel- und Großpflaster	0,7
3	mittel	Klein- und Mosaikpflaster (Kantenlänge < 8 cm)	0,5
4	gering	Rasengittersteine, wassergebundene Decke (z. B. Schlacke, Kies-, Tennenfläche), Schotterrasen	0,4
5	unbekannt	Belagsart unbekannt	0,5
6	Gleiskörper	Straßenbahn-Gleiskörper im separaten Gleisbett	0,1
7	bebaut	Bebauung	0,9

Abbildung 11: Festlegung von Abflussbeiwerten für die acht Belagsklassen

• StEP-Kategorien

Im Rahmen der Zuordnung von StEP-Kategorien auf die ISU5 Straßenflächen wurde ein mehrstufiges Verfahren angewandt. Zunächst erfolgte die Verschneidung und Zuordnung der Liniensegmente mit den StEP-Kategorien zu den entsprechenden ISU5 Straßenabschnitten.

Anschließend wurde das längste Liniensegment innerhalb jedes Straßenabschnitts berechnet, da dieses als Basis für die Klassifizierung der Straßenabschnitte dient, wenn mehrere Liniensegmente in einem Straßenabschnitt liegen.

Nach der Identifizierung des längsten Liniensegments wurde dessen StEP-Klasse auf den gesamten Straßenabschnitt übertragen. In einigen Fällen, in denen die automatisierte Zuordnung der StEP-Kategorie nicht funktionierte, wäre eine manuelle Nachbearbeitung notwendig, die aufgrund des hohen Zeitaufwands im Rahmen dieses Projektes nicht durchgeführt werden konnte. Für diese Straßenflächen ist keine StEP-Kategorie hinterlegt.

In der Attributtabelle des GIS-Datensatzes werden für die Straßenflächen neben den Parametereinstellungen u.a. die StEP-Kategorie, DTV-Daten sowie die Zuordnung der Fläche zu Bezirk und Ortsteil gespeichert.

Als Zwischenergebnis aus diesem Baustein der Methodik werden Datensätze der erforderlichen Versickerungsfläche für jede Versickerungsmaßnahme berechnet. Zum Umgang mit den betrachteten (Teil-)Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen siehe Kapitel 4.4.2.

4.3 Potenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

4.3.1 Maßnahmenspezifisches Potenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

Nach der Berechnung des Versickerungs- und des Flächenpotenzials werden die beiden entstehenden Datensätze im nächsten Schritt separat für jede Maßnahme unter Erhalt der Informationsebene verschnitten. Auf dieser Basis wird für jede Maßnahme das Potenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bzw. das Abkopplungspotenzial berechnet (siehe Abbildung 12).

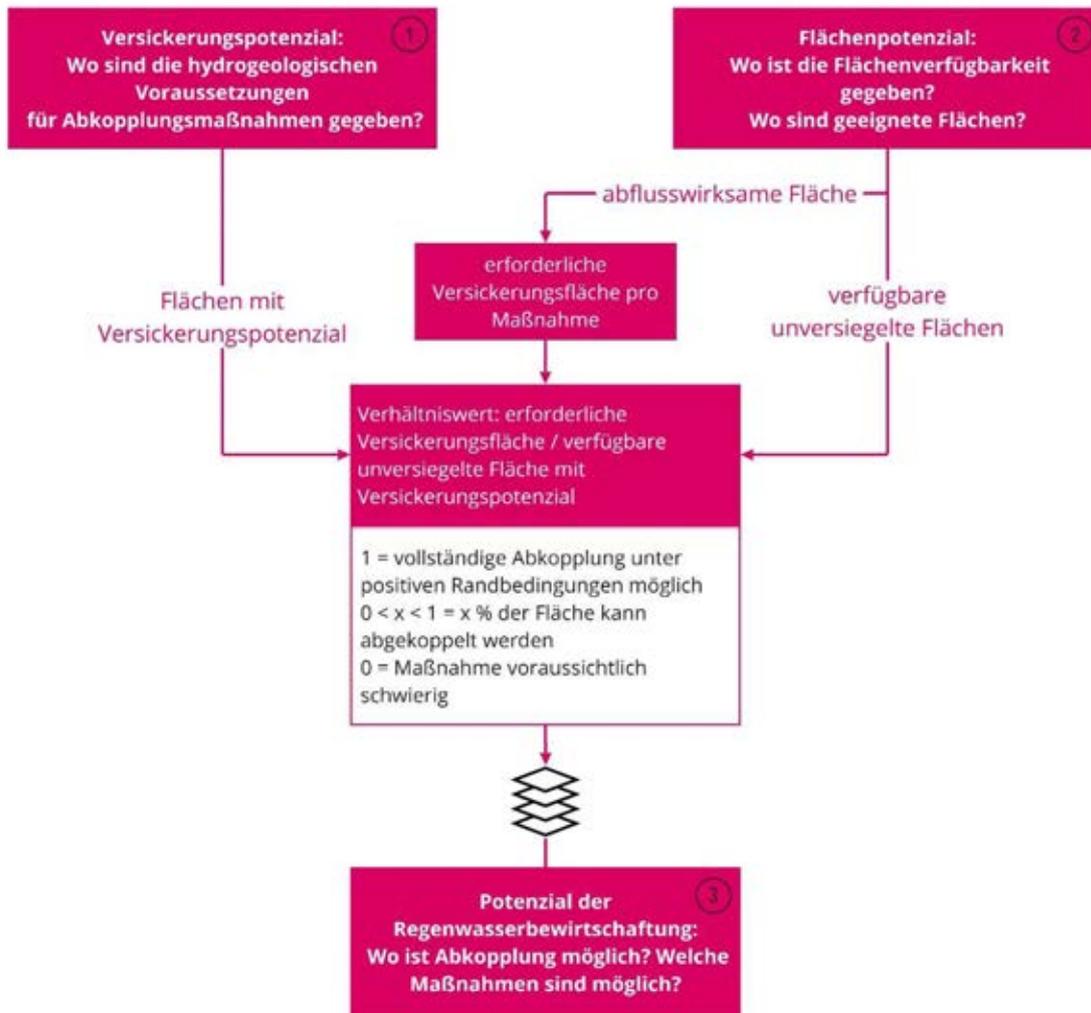


Abbildung 12: Methodik zur Ermittlung des maßnahmenspezifischen Potenzials der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bzw. des Abkopplungspotenzials

Aus der abflusswirksamen Fläche wird die maßnahmenspezifische erforderliche Versickerungsfläche ermittelt, die als flexibler Parameter in der Methodik implementiert ist. Die Flächen mit Versickerungspotenzial werden mit den verfügbaren unversiegelten Flächen aus der Flächenpotenzialermittlung abgeglichen, so dass im Ergebnis die verfügbaren unversiegelten Flächen mit Versickerungspotenzial identifiziert werden. Diese werden der erforderlichen Versickerungsfläche gegenübergestellt und der Verhältniswert für jede Flächeneinheit und jede Maßnahme separat berechnet.

Der Verhältniswert gibt Auskunft darüber, ob die jeweilige Maßnahme der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf einer Fläche möglich ist und wieviel Prozent der Fläche unter Anwendung der einzelnen Maßnahme abgekoppelt werden könnten.

4.3.2 Gesamtpotenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

Das Gesamtpotenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung für eine Fläche ergibt sich aus der Überlagerung der Potenziale, die anhand der Entscheidungsbäume für jede einzelne Maßnahme ermittelt werden.

Für jede ISU5 Blockfläche bzw. Straßenabschnitt erhalten Anwender:innen die Information, welche Maßnahme(n) der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf der Fläche möglich sind und wieviel Prozent der Fläche unter Anwendung der einzelnen Maßnahme abgekoppelt werden könnten. Durch die Überlagerung der Abkopplungspotenziale pro Maßnahme wird ersichtlich, auf welchen Flächen welche Maßnahme gut geeignet ist und auf welchen nicht. Somit ergibt sich auch die Anzahl an möglichen Maßnahmen pro Blockfläche bzw. Straßenabschnitt. Flächen, auf denen besonders viele Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung möglich sind, besitzen demnach ein besonders hohes Potenzial. Ergänzt werden diese Informationen durch die Berechnung der Fläche (in Quadratmetern), die pro Maßnahme und insgesamt abgekoppelt werden kann. Die Überlagerung der Potenziale ermöglicht den direkten Vergleich der Abkopplungspotenziale, die pro Maßnahme erreicht und mit welcher Maßnahme der höchste Abkopplungsgrad erzielt werden kann.

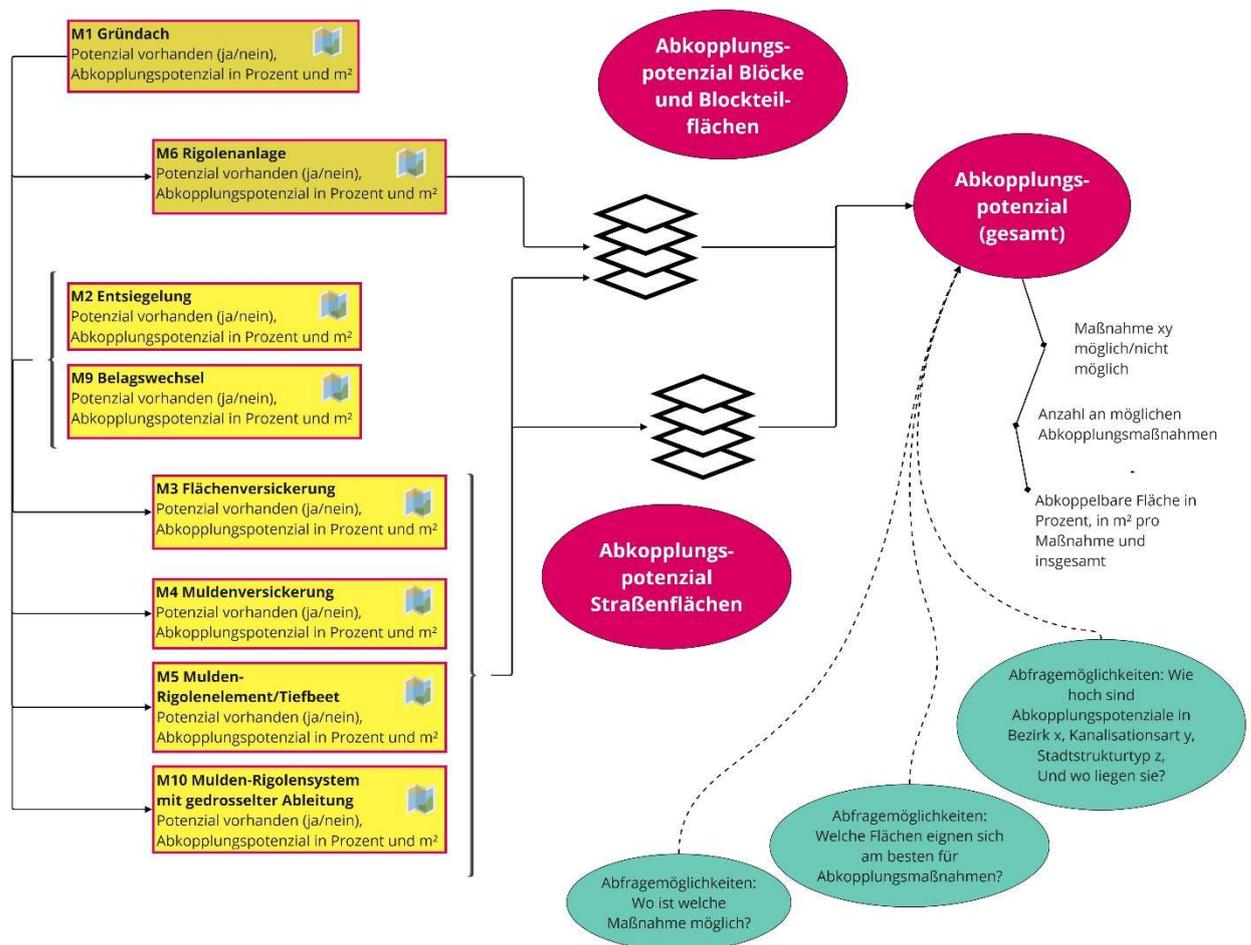


Abbildung 13: Darstellung der Arbeitsschritte zur Ermittlung des Potenzials der Regenwasserbewirtschaftung

Die Flächenpotenziale für Block- und Straßenflächen werden im Modell separat ermittelt und die überlagerten Maßnahmenpotenziale im nächsten Schritt für Block- und Straßenflächen zusammengeführt, so dass die Abkopplungspotenziale flächendeckend für Gesamtberlin dargestellt werden können (siehe Abbildung 13).

Der Datensatz, der das Gesamtpotenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung enthält, kann optional nach verschiedenen Kriterien gefiltert werden.

Beispielsweise können die Flächen ausgewählt werden, die ein Abkopplungspotenzial von mehr als 50 Prozent aufweisen. Oder Flächen, die mittels *M4 Muldenversickerung* vollständig abgekoppelt werden können. Es können auch alle Potenzialflächen für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bei der weiteren Priorisierung berücksichtigt werden (siehe Kapitel 5).

4.4 Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

Aus der Fülle an Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, die u.a. in der Publikation *Leistungsfähigkeit von praxiserprobten Formen der dezentralen und zentralen Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Kontext* (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK); Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH; AKUT Umweltschutz Ingenieure Burkard und Partner mbB; 2018) ausführlich beschrieben werden, wurden in Abstimmung mit dem Begleitkreis die Maßnahmen ausgewählt, die für die Zielstellung der Studie zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen und die gewählte Betrachtungsebene am besten geeignet erschienen. Ein weiteres Kriterium für die Auswahl stellten die vorhandenen Datengrundlagen dar.

Zisternen werden zwar als wesentlicher Baustein für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung erachtet, da sie die Nutzung von Regenwasser als Ressource z. B. für die Bewässerung von Stadtgrün oder als Betriebswasser in Gebäuden möglich machen. Allerdings sind Zisternen sehr abhängig von den bautechnischen Gegebenheiten, die auf der Maßstabsebene der Abkopplungsstudie nicht erfasst werden können. Darüber hinaus können Zisternen immer auch unter versiegelte Flächen platziert werden und sind deshalb hinsichtlich der betrachteten Kriterien potenziell überall möglich. Demnach ist der Einbau von Zisternen eine wichtige Maßnahme im Portfolio, die in der konkreten Planung einer Versickerungsanlage vorgeschaltet werden kann. Sie steht aus den oben genannten Gründen aber nicht im Fokus dieser Studie, die vor allem Versickerungsmaßnahmen betrachtet, die zur Stärkung des natürlichen Wasserhaushaltes beitragen.

Die Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung wurden in zwei Typen unterteilt, da die Vorgehensweise zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen für diese beiden Maßnahmentypen in der Methodik auf verschiedene Weise umgesetzt wurde. Zu Maßnahmentyp 1 zählen alle Versickerungsanlagen. Bei ihnen wird das Niederschlagswasser von versiegelten Flächen auf die Maßnahmenfläche selbst geleitet und versickert. Die Maßnahmen des Typs 2 können als vorgeschaltetes Szenario im Modell implementiert werden. Bei den Maßnahmen *Gründach* (M1) und *Belagswechsel* (M9) wird kein zusätzliches Niederschlagswasser von anderen versiegelten Flächen aufgenommen, sondern die zu bewirtschaftende Niederschlagsmenge reduziert sich und damit auch der Flächenbedarf für Versickerungsmaßnahmen. Bei der *Entsiegelung* (M2) ändert sich das Verhältnis von versiegelter zu unversiegelter Fläche zugunsten der unversiegelten Fläche, sodass sich das Flächenpotenzial für die Versickerungsmaßnahmen erhöht (siehe Kapitel 4.4.2).

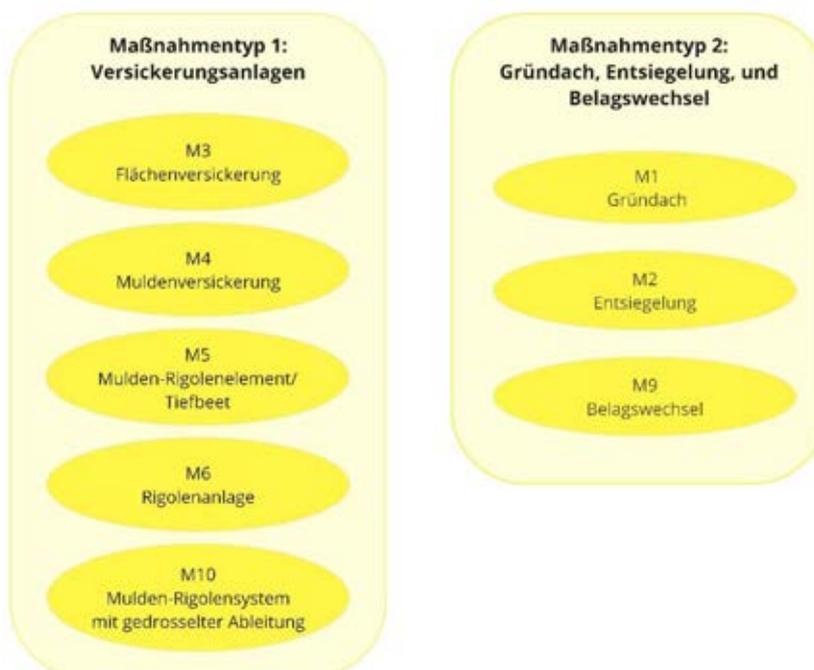


Abbildung 14: Betrachtete Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

4.4.1 Maßnahmentyp 1: Versickerungsanlagen

Das Versickerungspotenzial wird in erster Linie für Versickerungsmaßnahmen untersucht, weil davon ausgegangen wird, dass eine (Teil-)Entsiegelung, z. B. durch die Verwendung von wasserdurchlässigen Flächenbefestigungen, unabhängig von den hydrogeologischen Eigenschaften des darunterliegenden Bodens erfolgen kann, wenn kein zusätzliches Niederschlagswasser auf die Fläche geleitet wird, und eine (Teil-)Entsiegelung eine Verbesserung der bestehenden Situation darstellt. Diese Annahme wurde für die vorliegende Studie getroffen und ist im konkreten Anwendungsfall zu prüfen. Aus Datenschutzgründen konnten Altlasten nicht berücksichtigt werden.

In der Methodik werden fünf verschiedene Versickerungsmaßnahmen betrachtet: *Flächenversickerung (M3)*, *Muldenversickerung (M4)*, *Mulden-Rigolen-Element (M5)*, *Rigolenanlagen (M6)* und *Mulden-Rigolensystem mit gedrosselter Ableitung (M10)*. Letzteres kommt nur zum Einsatz, wenn die Mächtigkeit der obersten stark bis mittel wasserdurchlässigen Schicht unter Geländeoberkante bei 0-1 m liegt und somit keine anderen Versickerungsmaßnahmen zum Einsatz kommen können. Gleichzeitig soll mit der Implementierung dieser Maßnahme eine zusätzliche Möglichkeit der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf Hochflächen geschaffen werden, die zum Einsatz kommen kann, wenn Verdacht auf Schichtenwasser besteht.

Einzig für die Maßnahme *M6 Rigolenanlage* wurden unbebaut versiegelte Flächen als Flächenpotenziale einbezogen. Zudem wurden für die Anlage von Rigolen nur Blockflächen jedoch keine Straßenflächen berücksichtigt, weil Rigolenanlagen unter öffentlichem Straßenland nicht der gängigen Praxis entsprechen und als wenig sinnvoll erachtet werden, da verschmutzter Straßenabfluss zur Reinigung möglichst über die belebte Bodenschicht versickert werden sollte. Alle anderen Versickerungsmaßnahmen wurden für beide Flächentypen untersucht.

Entsprechend der im Kapitel 3.3 erläuterten Grundstruktur wurde in Projekt 1 für jede Maßnahme ein Entscheidungsbaum ausgearbeitet und in das GIS-basierte Modell übernommen. Die Entscheidungsbäume enthalten die berücksichtigten Datensätze sowie getroffenen Parametereinstellungen, wie sie in das GIS-basierte Modell übersetzt wurden. Dabei ist zu beachten, dass die meisten Parametereinstellungen flexibel angepasst werden können. In Abbildung 15 ist beispielhaft der Aufbau des Entscheidungsbaums für die Maßnahme *Muldenversickerung M4* im Szenario „Gängige Praxis“ dargestellt. Die Parametereinstellungen für die anderen Maßnahmen und Szenarien sind in Kapitel 6 zu finden.

Im Ergebnis entstehen pro Maßnahme flächendeckende Datensätze und Karten für Berlin, die aufzeigen, auf welchen Flächen welche Maßnahme der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung möglich ist und wie viel Prozent der Flächen von der Kanalisation abgekoppelt werden können bezogen auf die abflusswirksame Fläche. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die einzelnen Maßnahmen unterschiedliche Flächenbedarfe haben. Die Dimensionierung dieser Maßnahmen wurde auf ein Regenereignis ausgelegt, das statistisch alle fünf Jahre auftritt. Intensivere Regenereignisse werden in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt. Bei der Planung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung müssen jedoch solche Ereignisse anhand eines Überflutungsnachweises, beispielsweise mit schadfreier Zwischenspeicherung auf geeigneten Fläche berücksichtigt werden.

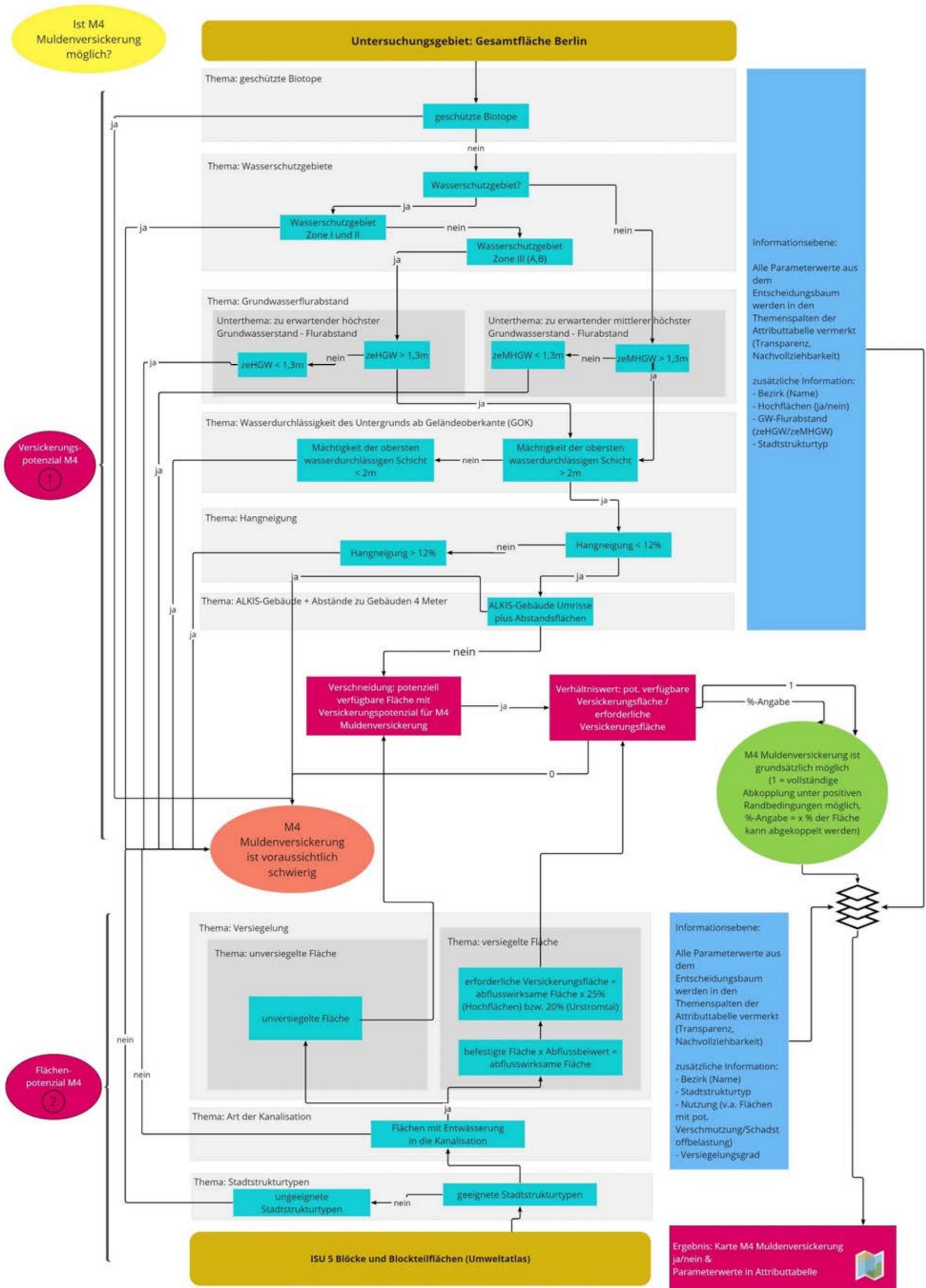


Abbildung 15: Beispielhafte Darstellung eines Entscheidungsbaums anhand der Maßnahme Muldenversickerung (M4)

4.4.2 Maßnahmentyp 2: Gründach, Entsiegelung, und Belagswechsel

Im Gegensatz zu Maßnahmen des Typs 1 ändert sich bei Maßnahmen des Typs 2 der Zustand der eigenen Fläche, da sie Auswirkungen auf das Verhältnis von versiegelter zu unversiegelter Fläche zugunsten der unversiegelten Fläche haben bzw. den Abflussbeiwert reduzieren. In der Methodik werden in dieser Kategorie drei Maßnahmen betrachtet: *Gründach (M1)*, *Entsiegelung (M2)* und *Belagswechsel (M9)*.

Somit haben diese Maßnahmen in erster Linie Auswirkungen auf das Flächenpotenzial, das sich bei der Maßnahme *Entsiegelung (M2)* zugunsten des Anteils der unversiegelten Fläche verschiebt und dadurch zusätzliche Fläche für Versickerungsmaßnahmen zur Verfügung steht. Bei den Maßnahmen *Gründach (M1)* und *Belagswechsel (M9)* verringert sich der Abflussbeiwert und somit die Abflussmenge, die über die Versickerungsmaßnahmen bewirtschaftet werden muss.

In der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen werden Maßnahmen des Typs 2 im Modell daher als vorgeschaltetes Szenario vor der Ermittlung der Flächenpotenziale implementiert, so dass die Auswirkungen auf den Versiegelungsgrad bei der anschließenden Berechnung der Abkopplungspotenziale berücksichtigt werden (siehe Abbildung 16).

In Projekt 1 wurde mit der Entwicklung einer Methodik zur Einbindung der Maßnahmen *Gründach (M1)*, *Entsiegelung (M2)* und *Belagswechsel (M9)* begonnen. Es konnten jedoch keine Studien bzw. Gutachten oder Datengrundlagen identifiziert werden, die geeignet waren fundierte Zahlen zur Quantifizierung von Dachbegrünungs- bzw. (Teil-)Entsiegelungspotenzialen abzuleiten.

In Projekt 2 erfolgte daher zunächst eine weitere vertiefende Recherche zu den drei Maßnahmen sowie die anschließende Umsetzung im GIS-Modell. Die Bedeutung von (Teil-)Entsiegelungsmaßnahmen für eine klimaresiliente Stadtentwicklung wurde zwar erkannt. Jedoch liegen aktuell noch keine Zahlen zu Entsiegelungspotenzialen vor, die auf systematischen Untersuchungen beruhen. Aufgrund der weiterhin bestehenden Unsicherheiten in Bezug auf die tatsächlichen Dachbegrünungs- bzw. (Teil-)Entsiegelungspotenziale wurden alle drei Maßnahmen lediglich im Rahmen von Szenarien betrachtet, um aufzuzeigen welche Effekte erzielt werden könnten (siehe Kapitel 6).

Als Zwischenergebnis können beispielsweise Gründachpotenziale auch separat ausgegeben werden (siehe Kapitel 7.1.3).

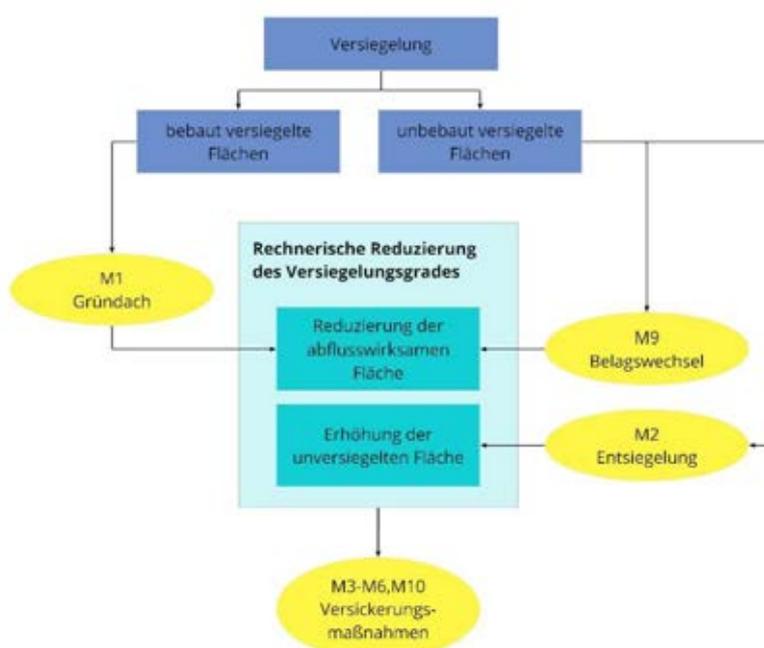


Abbildung 16: Einbindung der Maßnahmen Gründach (M1), Entsiegelung (M2) und Belagswechsel (M9) in der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen

4.4.2.1 Gründach (M1)

Inhaltliche Erarbeitung der Methodik

Besonders in dicht bebauten Stadtgebieten erfüllen Gründächer wichtige stadtklimatische Funktionen, da sie zur Reduzierung von Wärmeinseln beitragen, indem sie die Umgebungstemperaturen senken und ein angenehmeres Mikroklima schaffen. Weiterhin bilden sie einen wichtigen Baustein für die Abkopplung von Flächen von der Kanalisation, da das auf Dachflächen anfallende Niederschlagswasser zwischengespeichert und verdunstet wird und Dachflächen im Stadtzentrum einen erheblichen Flächenanteil darstellen.

Bei bereits durchgeführten Gründachpotenzialanalysen wird häufig das Problem beschrieben, dass die Potenziale deutlich überschätzt werden. Ein entscheidendes Kriterium für die Eignung als Gründachpotenzialfläche, nämlich die Gebäudestatik, kann mit einer Geodatenanalyse nicht abgebildet werden. Daher entfallen viele Dachflächen, die in der Potenzialanalyse als geeignet klassifiziert wurden, bei der konkreten Überprüfung vor Ort.

Es wurde vereinbart, dass in einer weiteren Recherche geprüft werden soll, ob es vorhandene Potenzialanalysen oder eine Möglichkeit gibt, die Gebäudestatik bei der Ermittlung von Gründachpotenzialen einzubeziehen.

Folgende Studien und Gründachpotenzialanalysen wurden in diesem Zusammenhang ausgewertet:

1. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2019): Urbane Grünraumpotenziale im verbauten Bestand, Berichte aus Energie- und Umweltforschung
2. Pätzold (2019): Dachbegrünung in Würzburg: GIS-basierte Potenzialanalyse als Planungsgrundlage im städtischen Begrünungsinstrumentarium, Masterarbeit
3. Klärle et al. (2017): GREEN-AREA – Intelligentes Gründachkataster auf der Basis von GIS-Daten, Fachbeitrag
4. IP Syscon GmbH (2023): Gründachpotenzialanalyse – Leitfaden
5. inter 3: Dachbegrünungstool. Im Rahmen des Projektes 'Abflussloses Dach als urbanes Managementsystem für Extremwetterereignisse' (Abkürzung: ADa). Projektlaufzeit bis 01/2025
6. Kaiser et al. (2023): Abschlussbericht TransMiT Teil B, B 2.5 – Klimamaßnahme Dach: Dachbegrünung im Bestand (BMBF-Verbundprojekt)

Die Recherche ergab, dass als Hauptfaktoren Dachneigung, Denkmalschutz und gegebenenfalls die Mindestgröße der Dächer in den ausgewerteten Studien berücksichtigt wurden. Diese Faktoren spielen neben der Statik eine entscheidende Rolle bei der Bewertung der Eignung von Dächern für Begrünungsmaßnahmen. Eine systematische, automatisierte Erfassung der Gebäudestatik und anderen baulichen Restriktionen wie Tragfähigkeit, Dacheindeckung, Lastverteilung und Dachkonstruktion wurde bei den o.g. Gründachpotenzialanalysen jedoch nicht durchgeführt.

Kiesdächer sind in der Regel für eine extensive Begrünung geeignet, da das Gewicht des Kiesbelags mit dem einer extensiven Dachbegrünung vergleichbar ist. Für Berlin liegen diese Informationen jedoch nicht flächendeckend vor, so dass auf diese Informationen im Zuge der Gründachpotenzialanalyse nicht zurückgegriffen werden konnte.

Im Zuge der erweiterten Recherche fanden Gespräche zum Austausch mit mehreren Fachexperten statt: Beim Austausch mit einem Vertreter des Bundesverbands GebäudeGrün e. V. (BuGG) wurde empfohlen, Dächer mit einer Neigung von über 15° nicht für die Potenzialanalyse zu berücksichtigen, weil hierfür eine Schubsicherung notwendig ist, die bei einer Umsetzung im Bestand sehr teuer und aufwändig und daher unrealistisch ist. Beim BuGG sind momentan keine Ansätze zur automatisierten Berücksichtigung der Gebäudestatik bei Gründachpotenzialanalysen bekannt.

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts TransMiT wurde ein mehrstufiger Ansatz verfolgt. Erst wurden Bewertungskriterien für bauliche Aspekte von Dachflächen erarbeitet. Dann wurde ein automatisiertes Verfahren zur Ermittlung von Gebäuden mit Gründachpotenzial entwickelt mit anschließender manueller Attributierung der vorher erarbeiteten baulichen

Bewertungskriterien der Dachflächen anhand von Luftbildern. Auf diese Weise können Hinweise zur Gebäudestatik abgeleitet und die methodische Überschätzung von Gründachpotenzialen reduziert werden.

Zusätzlich wurde eine Methodik entwickelt, nach der auch Personen ohne architektonischen Hintergrund lernen können, geeignete Flächen anhand von Luftbildern und baulichen Kriterien zu identifizieren. Zu den berücksichtigten Kriterien gehören unter anderem die Bauweise und die Dacheindeckung.

Eine Anfrage bei der Firma E-Statika (<https://estatika.de/>) ergab, dass es zwar Bestrebungen gibt, durch Bilderkennungsverfahren statische Systeme zu erkennen, z. B. durch Archilyse, einer Schweizer Firma. Für Aussagen über die Gebäudestatik werden aber weiterhin Schnitzzeichnungen des Gebäudes benötigt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass aktuell einige vielversprechende Ansätze entwickelt werden, um die Überschätzung von Gründachpotenzialen bei automatisierten Verfahren zu reduzieren. Es liegen jedoch bislang keine Ergebnisse vor, die im Rahmen dieses Projektes verwendet werden konnten.

Perspektivisch besteht ggf. die Möglichkeit, die im Projekt TransMiT entwickelte Methodik für kleinere Gebiete, z. B. die Testgebiete in Kreuzberg und Pankow, für bestimmte Stadtstrukturtypen oder Bereiche mit hohem Handlungsbedarf anzuwenden. Vorab wäre eine Schulung notwendig und der Zeitaufwand ist relativ hoch, weil die Gebäude einzeln im Luftbild bewertet werden müssen. Denkbar wären auch automatisierte KI-gestützte Bilderkennungsverfahren. Die Oberflächenstruktur der Dachflächen ist allerdings nicht allein aussagekräftig bezüglich der Tragkraft.

Die Maßnahme *M1 Gründach* wird im Bereich der Straßenflächen nicht berücksichtigt. Es existieren zwar auch im Straßenraum Flächen mit einem (theoretischen) Dachbegrünungspotenzial, z. B. *Fahrgastunterstände*, *Zugangsbauwerke* und der Flächentyp *Kleinbauten Sondernutzung*. Diese Flächen machen allerdings nur einen sehr kleinen Teil der Gesamtfläche des Straßenraums aus und haben somit nur einen geringen Effekt auf die berechneten Abkopplungspotenziale. Daher wurde darauf verzichtet, diese Flächen im Modell zu berücksichtigen, um dessen Komplexität nicht weiter zu erhöhen.

Umsetzung der Gründachpotenzialanalyse im Modell

Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, ist die Maßnahme *Gründach (M1)* im Bereich des Flächenpotenzials angesiedelt. Durch die Umsetzung dieser Maßnahme verringert sich die abflusswirksame Fläche im Vergleich zum Status quo wodurch sich das Abkopplungspotenzial einer Fläche erhöht, da weniger Dachabfluss anfällt, der durch Versickerungsmaßnahmen aufgenommen werden muss. Aufgrund der Unsicherheiten bzw. der Überschätzung von Gründachpotenzialen im Vergleich zur tatsächlich begrünbaren Dachfläche wurde die Maßnahme *Gründach* ebenso wie die Entsiegelungsmaßnahmen als Szenario in die Methodik integriert. Es existieren also Berechnungen der Abkopplungspotenziale mit und ohne Berücksichtigung von Gründachpotenzialen.

Für die Maßnahme *M1 Gründach* wurde, wie für die anderen Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, ein Entscheidungsbaum erstellt, der die hier beschriebene Methodik in konkrete Prüfschritte überträgt, anhand derer das Gründachpotenzial ermittelt werden kann (siehe Abbildung 17). Die in der Abbildung dargestellten Prüfschritte zeigen vereinfacht, welche Berechnungsschritte im GIS-Modell durchgeführt wurden. Weiterführende Informationen sind dem GIS-Modell sowie der zugehörigen Bedienungsanleitung zu entnehmen.

• Vorhandene Solarthermie oder PV-Anlagen

Aus der Potenzialanalyse werden Dächer mit Solarthermie oder PV-Anlagen ausgeschlossen. Die Kombination von Solarthermie und PV-Anlagen mit Gründächern ist durchaus möglich, aber eine nachträgliche Dachbegrünung im Bestand wird als unrealistisch eingeschätzt. Die Basis hierfür bilden die beiden Datensätze aus dem *Umweltatlas Berlin / Solaranlagen - Photovoltaik und Solaranlagen – Solarthermie*. Es ist zu beachten, dass PV-Standorte bis 30 kWp nicht lagegetreu abgebildet werden und somit nicht berücksichtigt werden konnten.

- **Vorhandene Dachbegrünung**

Als weiteres Ausschlusskriterium werden vorhandene Dachbegrünungen gewertet, wenn sie mehr als 5% der Dachfläche einnehmen. Als Datenbasis wurde der Datensatz *Umweltatlas Berlin / Gründächer 2020 – Dachteilflächen Gebäude* verwendet.

- **Denkmalschutz**

Da dem Begleitkreis keine einheitliche Bewertung der Umsetzbarkeit von Dachbegrünungen auf denkmalgeschützten Gebäuden bekannt ist, wird vereinbart, dass Denkmalschutz nicht als Ausschlusskriterium gelten soll, sondern lediglich als qualitatives Merkmal, das in der Attributtabelle enthalten ist und nach Bedarf herausgefiltert werden kann.

- **Dachneigung**

Für die Berechnungen der Gründachpotenziale wurde als Datengrundlage zunächst das Solarpotenzialkataster, das im Jahr 2022 für den Energieatlas Berlin (im Auftrag der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betrieb, 2022) aktualisiert wurde, als Datengrundlage verwendet, da es Informationen zur Dachneigung beinhaltet. Der Datensatz enthält deutliche qualitative Verbesserungen im Vergleich zum Solarpotenzialkataster aus dem Jahr 2014, allerdings beinhaltet er nur Daten zu den, für Solarnutzung als geeignet eingestuften Dachflächen, so dass diverse Dachflächen nicht im Datensatz enthalten sind (bspw. nach Norden ausgerichtete Dachflächen). Daher wurde IP Syscon beauftragt, einen vollständigen Dachneigungsdatensatz zu erstellen. Dieser wurde aus dem Digitalen Oberflächenmodell mit einer Auflösung von 50 cm berechnet (bDOM 0,5m).

Im Zuge der Berechnung von Gründachpotenzialen wurden vier Klassen mit verschiedenen Dachneigungswinkeln erstellt. Bei Neigungen bis zu 5° wird angenommen, dass sowohl eine extensive als auch eine intensive Dachbegrünung möglich ist. Dachteilflächen mit einer Neigung von 5 – 15 ° wurden der gelben Kategorie zugeordnet. Gründächer sind hier grundsätzlich möglich, aber mit einem höheren Aufwand verbunden.

In der aktuellen Parametereinstellung werden Dachflächen mit einer Neigung von über 15° aus der Flächenkulisse der Potenzialflächen ausgeschlossen. Im nächsten Arbeitsschritt wurden in Abstimmung mit dem Begleitkreis unterschiedliche Abflussbeiwerte entsprechend der nach Dachneigung auf Grundlage der DIN 1986-100:2016-12 festgelegt (siehe Abbildung 17). Es wird davon ausgegangen, dass eine Dachfläche nicht vollständig, sondern nur auf Teilbereichen begrünt werden kann. Die Annahme wieviel Prozent einer Dachfläche begrünt werden können, ist flexibel einstellbar. Für die Berechnung der Gründachszenarien wurde ein Prozentsatz von 70 % gewählt.

Um realistische Ergebnisse für Gründachpotenzialflächen zu erzielen, muss die Gebäudestatik einbezogen werden. Dies ist aufgrund der Datenlage nicht möglich. Dadurch ergibt sich tendenziell eine Überschätzung der Potenziale.

Dadurch, dass durch die Grenzen der Methodik die vorhandenen Dachbegrünungspotenziale überschätzt werden, wird bei der Implementierung des Dachbegrünungsszenarios im Modell nur die Umsetzung von extensiver und nicht von intensiver Dachbegrünung angenommen (siehe Kapitel 6 und Abbildung 36).

Im Ergebnis werden im GIS-Modell zwei Kartenprodukte berechnet. Eine detaillierte Ampelkarte für Gründachpotenzialflächen auf der Ebene von Dachteilflächen mit drei Varianten: Nur extensive Dachbegrünung (siehe Abbildung 56), nur intensive Dachbegrünung und eine Kombination aus extensiver und intensiver Dachbegrünung als Maximalvariante. Als zweites Produkt werden die Gründachpotenziale (nur extensive Dachbegrünung) auf Ebene der ISU5 Block- und Blockteilflächen aggregiert und die Reduktion der abflusswirksamen Fläche der Dachflächen bei einer Begrünung berechnet. Dieser Datensatz wird für die weitere Berechnung der Abkopplungspotenziale in das GIS-Modell integriert. Durch die unterschiedliche Auflösung der Datengrundlagen, des ALKIS-Gebäudedatensatzes und der ISU5-Block- und Blockteilflächen entstehen Inkonsistenzen, weil die Angabe des %-Anteils an bebaut versiegelter Fläche im Versiegelungsdatensatz nicht immer den Angaben im ALKIS-Gebäudedatensatz entspricht. Diese Problematik könnte perspektivisch durch Umbau der Methodik auf die Flurstücksebene unter der Nutzung der Niederschlagswassergebührendaten gelöst werden.

Um den Bezug zur Betrachtungsebene der ISU5 Block- bzw. Blockteilflächen herzustellen, wird das Gründachpotenzial als Prozentwert pro Blockfläche aggregiert.

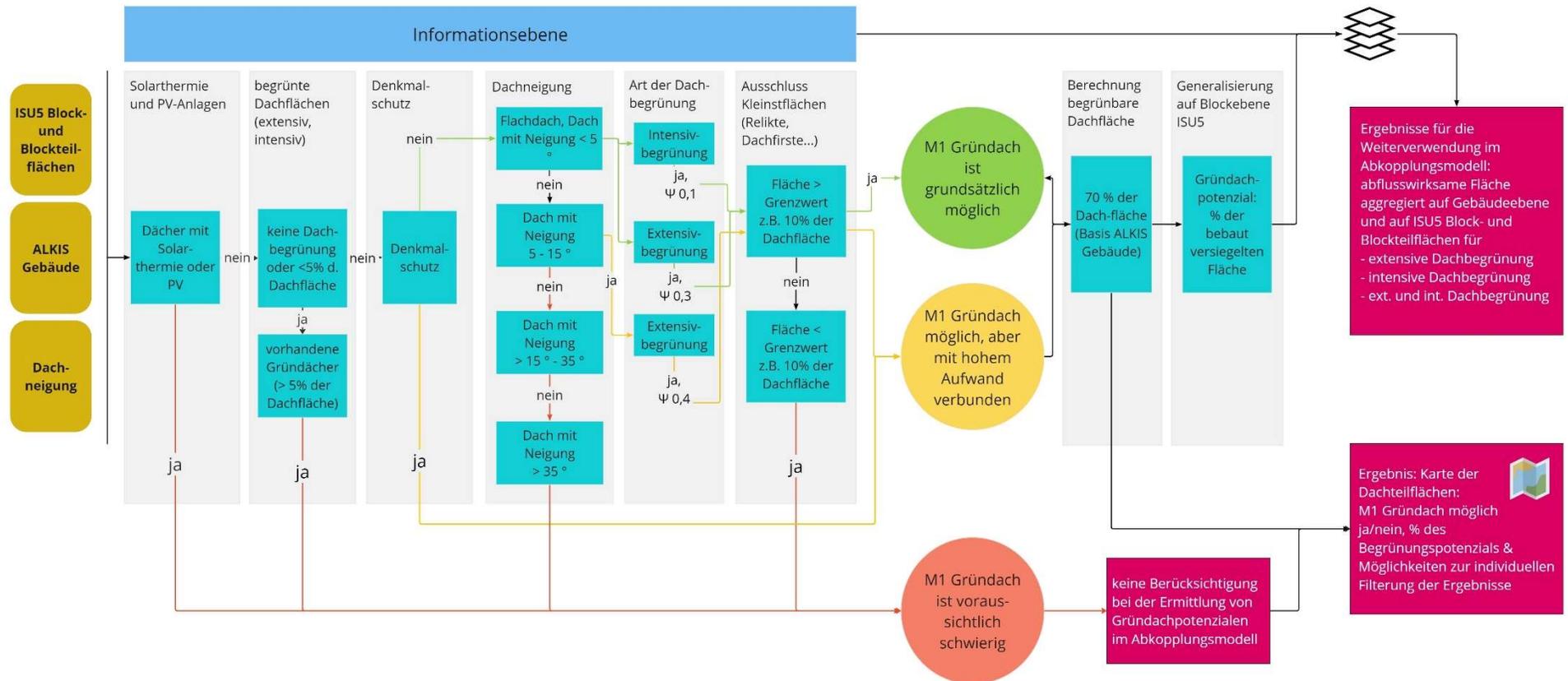


Abbildung 17: Entscheidungsbaum zur Potenzialflächenermittlung für die Maßnahme Gründach (M1). Für die Nebenszenarien im Szenario „Gängige Praxis“ wird nur die extensive Dachbegrünung der beiden Kategorien grün und gelb berücksichtigt. In der gelben Kategorie sind grundsätzlich für Begrünung geeignete Dachflächen enthalten, die unter Denkmalschutz stehen und/oder eine stärkere Dachneigung (5 – 15 °) aufweisen.

4.4.2.2 Entsiegelung (M2) und Belagswechsel (M9)

Zur Ermittlung von Entsiegelungspotenzialen wurden zunächst die vorhandenen Datengrundlagen ausgewertet und Möglichkeiten untersucht, geeignete Flächen für (Teil-)Entsiegelungen zu identifizieren. Da Entsiegelungspotenziale stark nutzungsabhängig sind, eignen sich automatisierte Verfahren nicht zur Ermittlung von Entsiegelungspotenzialen ohne zusätzliche Auswertungen und Begehungen. Zu diesem Ergebnis kommen auch zwei Studien aus Nordrhein-Westfalen (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2017) und Baden-Württemberg (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2000).

Für das Land Berlin liegt ein Datensatz im Umweltatlas vor, welcher jedoch nur einen Bruchteil der Potenziale zeigt. Die Karte 01.16 *Entsiegelungspotenziale* enthält verifizierte Informationen zu Entsiegelungspotenzialen mit konkreten Flächengrößen. Der Datensatz basiert auf Informationen lokaler Fachexpert:innen und beinhaltet 223 Flächen, von denen 174 noch nicht und 15 Flächen erst teilweise umgesetzt sind. Die nicht bzw. teilweise umgesetzten Flächen besitzen eine Größe von 399,27 Hektar. Im Datensatz enthalten sind Flächen, auf denen im Rahmen naturschutz- oder baurechtlicher Kompensationsmaßnahmen Entsiegelungen möglich sind. Allerdings wurden die Entsiegelungspotenziale nicht flächendeckend erfasst. Es ist anzunehmen, dass in Berlin eine Vielzahl weiterer, insbesondere kleinräumiger (Teil-)Entsiegelungspotenziale vorhanden sind, die in der Karte Entsiegelungspotenziale nicht abgebildet werden, bei der Erfassung von Abkopplungspotenzialen jedoch berücksichtigt werden sollten. Der Datensatz mit den Entsiegelungspotenzialen wird zwar in regelmäßigen Abständen aktualisiert, allerdings ist zu berücksichtigen, dass die enthaltenen Daten in Zeiten intensiver Bauaktivitäten schnell veralten. Der Datensatz zu Entsiegelungspotenzialen wird als Gelegenheitsfenster in die Methodik integriert (siehe Kapitel 5.2) und kann bei einer zukünftigen Ergänzung bzw. Überarbeitung im Modell aktualisiert werden.

Somit liegt keine belastbare flächendeckende Grundlage zu Entsiegelungspotenzialen in Berlin vor. Bei der Recherche nach Verfahren zur Ermittlung von Entsiegelungspotenzialen stellte sich zudem heraus, dass deutsche Städte ihre Entsiegelungspotenziale bislang kaum systematisch erfasst haben. Die Bedeutung von Entsiegelungsmaßnahmen für eine klimaresiliente Stadtentwicklung wird inzwischen zwar erkannt und es gibt bundesweit und in Berlin zahlreiche Ansätze und Aktivitäten zur Ermittlung von Entsiegelungspotenzialen. Aktuell liegen jedoch noch keine konkreten Zahlen vor, die sich für eine Verwendung in der Abkopplungspotenzialstudie eignen. Beispielsweise zeigt das digitale Entsiegelungskataster der Stadt Darmstadt (Wissenschaftsstadt Darmstadt, Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung, 2023) lediglich skalierte Potenziale (der Kategorien sehr gering bis sehr hoch) auf Grundlage des Versiegelungsgrads und der Neigung der jeweiligen Fläche.

Um im Rahmen dieser Studie eine Methodik zu entwickeln, wurden zwei Ansätze geprüft:

1. Ermittlung von Zielgrößen für die unversiegelte Fläche pro Stadtstrukturtyp/
Straßenraumnutzung
2. Ermittlung der möglichen prozentualen Reduktion von versiegelten Flächen

Im ersten Ansatz zur Ermittlung von Zielgrößen wurde geprüft, ob das Ziel der Netto-Null-Versiegelung integriert werden kann. Allerdings erwiesen sich die Entsiegelungszielgrößen als unpassend, da es sich um Zielwerte für einen Zeitraum und keine generelle Potenzialbetrachtung handelt. Zudem werden keine flächennutzungsspezifischen Werte genannt. Allein als mögliche Größenordnung könnten sie vergleichend hinzugezogen werden. Als Alternative wurde der Biotopflächenfaktor als Anhaltspunkt für unverhältnismäßig hohe Versiegelung betrachtet. Dieser liefert Kennwerte für unterschiedliche Bebauungstypen hinsichtlich des Flächenanteils eines Grundstückes, der als Pflanzenstandort dient bzw. sonstige Funktionen für den Naturhaushalt übernehmen muss. Da hier jedoch auch Maßnahmen wie Dachbegrünung und Belagswechsel in die Kennwerte eingerechnet werden und bebaut versiegelte Flächen keine Eignung für Entsiegelungsmaßnahmen aufweisen, ist der Ansatz nicht geeignet für die Methodikentwicklung und wurde verworfen.

Des Weiteren wurde die Möglichkeit geprüft, als Zielgröße die durchschnittliche Versiegelung jedes Stadtstrukturtyps zu verwenden und entsprechend den Prozentsatz als Entsiegelungspotenzial für eine Fläche zu verwenden, den die Fläche über dem Durchschnitt für den jeweiligen Stadtstrukturtyp liegt. Allerdings erwies sich auch dieser Ansatz als ungeeignet, da ein überdurchschnittlich hoher Versiegelungsgrad oft durch die Flächennutzung bedingt ist, Flächen mit unterdurchschnittlichem Versiegelungsgrad gar nicht erst betrachtet und der Status Quo reproduziert würde. Somit wurde der Zielgrößen-Ansatz verworfen.

Der zweite Ansatz betrachtet eine nutzungsspezifische prozentuale Reduktion der unbebaut versiegelten Fläche. Dieser beruht auf der Annahme, dass jede unbebaut versiegelte Fläche zumindest zu Teilen entsiegelt oder deren Belag gewechselt werden kann. Gleichzeitig erfolgt eine Differenzierung nach Nutzungstyp der Fläche. In Ermangelung genauerer Daten wurden Richtwerte zur Reduktion in Anlehnung an die Entsiegelungspotenzialstudie Ettlingen und einer Veröffentlichung der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Dosch, 1996) in Absprache mit dem Begleitkreis festgelegt (siehe Abbildung 18).

Die Stadt Ettlingen ist eine der wenigen Städte, die eine Methodik zur Ermittlung von Versiegelungsdaten entwickelt haben. Die für die Stadt Ettlingen angenommenen Entsiegelungspotenziale wurden im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf Berlin, ausgewertet. In Ettlingen wurde zwischen acht Stadtstrukturtypen unterschieden. Die Zuordnung der 52 Berliner Stadtstrukturtypen zu den in Ettlingen verwendeten ist teilweise möglich, allerdings nicht für alle Stadtstrukturtypen. Insgesamt ist die Übertragbarkeit der für Ettlingen ermittelten Entsiegelungspotenziale auf Berlin aufgrund der geringen Vergleichbarkeit der beiden Städte fraglich. Die Übertragbarkeit konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht validiert werden. In einer Veröffentlichung von Dosch (1996) wurden Schätzung von Entsiegelungs- und Belagswechselfpotenzialen in Abhängigkeit der jeweiligen Flächennutzungen auf Bundesebene vorgenommen. Die Prozentwerte sind als theoretische Potenziale zu verstehen, welche durch finanzielle, immissionsökologische, rechtliche und nutzungsbedingte Restriktionen im Einzelfall eingeschränkt werden können. Auf der anderen Seite können tatsächliche Potenziale auch über den angegebenen Prozentwerten liegen.

Stadtstrukturtypgruppen Berlin	Entsiegelungspotenzial (%)		Belagsänderungspotenzial (%)	
	LfU-Studie Ettlingen (2000)	Dosch (1996) in ifip TU Wien (2006)	LfU-Studie Ettlingen (2000)	Dosch (1996) in ifip TU Wien (2006)
Block- und Blockrandbebauung	--	10-20	23,3	15 - 20 - 25
Zeilen- und Punktbebauung	0,95		32,4	
Einzel- und Reihenhausbebauung	--		29,2	
Gewerbegebiete (überwiegend technisch-industrieller Charakter)	0,14	4-15	5,9	20 - 30 - 40
Gewerbegebiete (überwiegend Dienstleistungscharakter)	0,4		15,6	
Überwiegend öffentl. Einrichtungen (Schulen, Krankenhäuser,...)	9,2		15,8	
Parkplätze	anteilig bei den anderen Stadtstrukturtypen	-	anteilig bei den anderen Stadtstrukturtypen	
Straßen		10-20		10 - 15 - 25

Abbildung 18: Vergleich der Ergebnisse zu Entsiegelungs- und Belagswechselfpotenzialen.

Methodische Umsetzung im Modell

Da fundierte Aussagen zu Entsiegelungspotenzialen auf Basis der vorhandenen Daten für Berlin nicht möglich sind, wurde in Abstimmung mit dem Begleitkreis entschieden, Entsiegelungspotenziale in Form eines vorgeschalteten Szenarios in der Methodik zur Erfassung der Abkopplungspotenziale zu betrachten (siehe Abbildung 19). Das Entsiegelungsszenario soll u.a. dazu dienen, die Potenziale bzw. Effekte von Entsiegelungsmaßnahmen aufzuzeigen und dadurch Anreize schaffen, geeignete Rahmenbedingungen zur Aktivierung dieser Potenziale herzustellen.

Da auch für die Parameterwerte der Entsiegelungspotenziale flexible Werte eingesetzt werden können, ist die Berechnung weiterer Szenarien mit verschiedenen Werten möglich. Die Werte für Entsiegelungspotenziale können in der Methodik aktualisiert werden, sobald genauere Datengrundlagen für Berlin vorliegen.

Im Rahmen dieser Studie wurden die Maßnahmen *Entsiegelung (M2)* und *Belagswechsel (M9)* in dem Szenario „Gängige Praxis mit Entsiegelung“ berücksichtigt (vgl. Kapitel 6). Die Umsetzung im Modell erfolgte mittels einer rechnerischen Reduzierung der unbebaut versiegelten Fläche um einen festgelegten Prozentwert in Abhängigkeit von der Nutzung der Blockfläche (Stadtstrukturtyp) bzw. der Flächennutzung der Straßenfläche (Straßenbefahrung 2014).

Die rechnerische Entsiegelung bzw. der Belagswechsel wird den Versickerungsanlagen *M3-M6 & M10* vorgeschaltet. Hierdurch erhöhen sich das Flächenpotenzial und damit die Abkopplungspotenziale für Versickerungsmaßnahmen. Bei einer vollständigen Entsiegelung erhöht sich der Anteil von unversiegelten Flächen im Verhältnis zu den versiegelten Flächen und führt somit zu einer Erhöhung der potenziell verfügbaren Versickerungsfläche. Durch den Belagswechsel reduziert sich hingegen lediglich der Abflussbeiwert der betreffenden Fläche um den Faktor 0,5 und es entsteht keine zusätzliche potenzielle Versickerungsfläche. Ein Belagswechsel führt somit nur zu einer Reduktion der abflusswirksamen Fläche.

Im Folgenden werden die Annahmen, die im Rahmen des Entsiegelungsszenarios für die unterschiedlichen Flächentypen getroffen wurden, vorgestellt. Die beiden Parameterwerte hinsichtlich der Entsiegelung respektive des Belagswechsels stehen in Abhängigkeit zueinander. Insgesamt können die Flächenanteile für beide Annahmen zusammen genommen daher maximal 100 % betragen. Die festgelegten Parameterwerte sind in Abbildung 20 und Abbildung 22 dargestellt. Da es sich lediglich um grobe Schätzwerte handelt, können diese in der Methodik angepasst werden. Beispielsweise könnte die Entwicklung eines gesamtstädtischen Entsiegelungsprogramms für Berlin genauere Daten liefern.

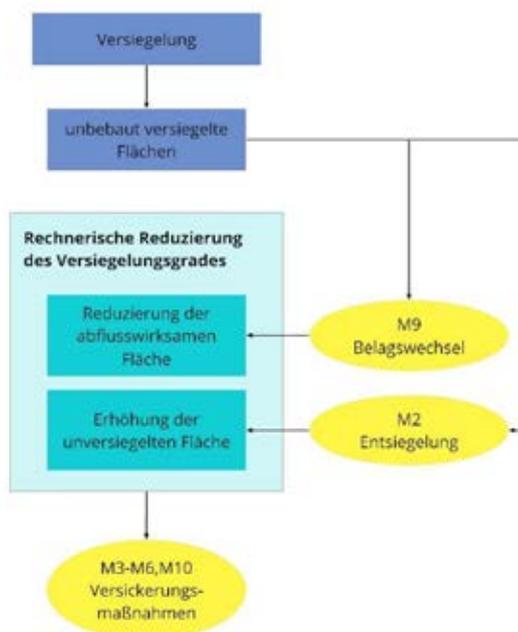


Abbildung 19: Darstellung der Methodik für die Umsetzung des Entsiegelungsszenarios im Modell

Potenziale auf Blockflächen

Die Entsiegelungspotenziale werden im Modell anhand der Stadtstrukturtypen berechnet, welche in Anlehnung an den Umweltatlas (*Karte 06.08 Stadtstruktur - Flächentypen differenziert 2021*) in die Kategorien „dichte Wohnbebauung“, „aufgelockerte Wohnbebauung“, „Handel, Dienstleistung, Gewerbe, Industrie“, „Gemeinbedarf und Sondernutzung“ und „Parkplatz und sonstige Verkehrsflächen (außerhalb des Straßenraums)“ eingeteilt wurden. Es wird davon ausgegangen, dass die unbebaut versiegelte Fläche dieser Kategorien teilweise entsiegelt bzw. dort ein Belagswechsel (bspw. Asphalt zu Rasengittersteine) vorgenommen werden kann. Weiterhin wird angenommen, dass die Kategorien „Parkplätze und sonstige Verkehrsflächen außerhalb des Straßenraums“ ein sehr hohes Potenzial für einen Belagswechsel aufweisen.

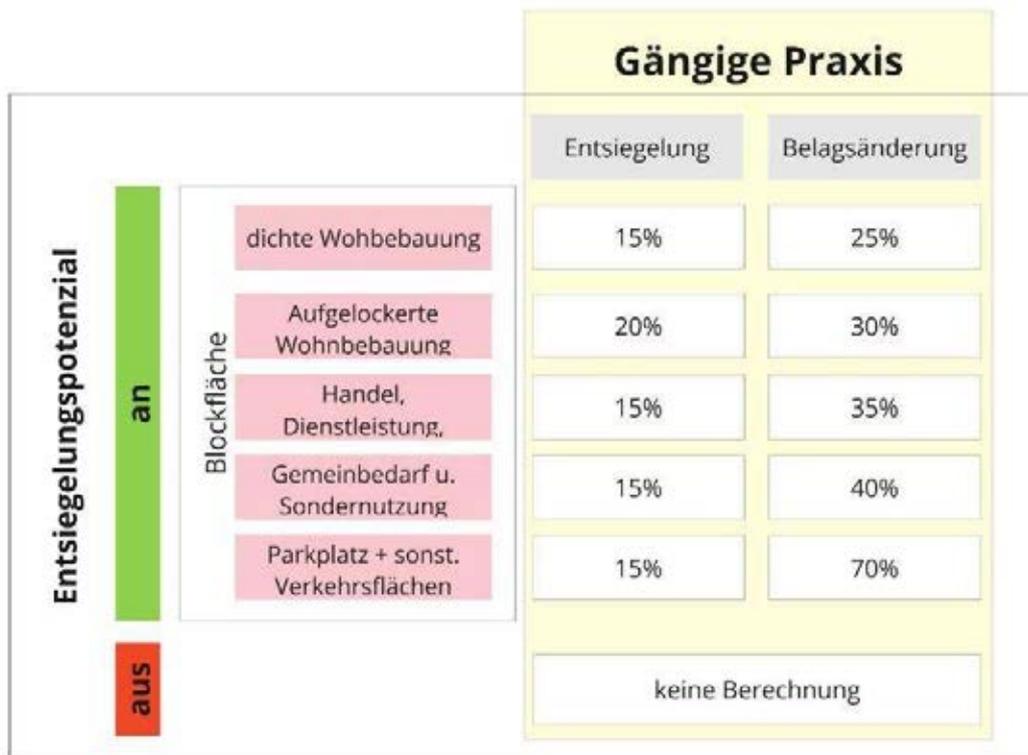


Abbildung 20: Prozentwerte der Reduzierung bzw. Veränderung der unbebaut versiegelten Fläche als Entsiegelungspotenzialszenario auf Blockflächen

Potenziale auf Straßenflächen

(Teil-)Entsiegelungen werden in der Methodik für Block- bzw. Blockteilstflächen und Straßenflächen etwas unterschiedlich behandelt. Da für die Straßenflächen mit dem Datensatz *Straßenbefahrung 2014* wesentlich genauere Daten als für die Blockflächen vorliegen, konnte eine detaillierte Betrachtung der Straßenflächen erfolgen und für jeden Flächentyp individuell Annahmen bezüglich des Entsiegelungs- bzw. Belagswechsellpotenzials getroffen werden.

In dem Datensatz wird zwischen 24 verschiedenen Flächentypen unterschieden (siehe Abbildung 21). Er beinhaltet Informationen zu Material und Lage der einzelnen Flächentypen.



Abbildung 21: Flächentypen des Datensatzes zur Straßenbefahrung 2014 (Geoportal Berlin)

Für folgende Flächentypen wurde ein Entsiegelungs- bzw. Belagswechselfpotenzial (bspw. Asphalt zu Rasengittersteinen) angenommen: „Fahrbahn“, „Parkflächen“, „Öffentliche Plätze/Fußgängerzonen“, „Gehweg“ und „Trennstreifen“. Diese Flächentypen wurden auf die Bezugsebene der ISU5 Straßenabschnitte aggregiert. Vorab war eine Bereinigung der Flächen notwendig, um Überlagerungen zu entfernen, die zu einer fehlerhaften Berechnung der Flächenanteile führen würden.

Innerhalb des Entsiegelungsszenarios werden für jeden dieser Flächentypen individuell Annahmen bezüglich seines Entsiegelungs- bzw. Belagswechselfpotenzials getroffen und anhand von prozentualen Flächenanteilen als Parameterwerte in die Methodik integriert. Wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, wird bei den getroffenen Annahmen differenziert, ob auf einer Fläche lediglich ein Belagswechsel erfolgt oder ob sie entsiegelt und zusätzlich für Versickerungsmaßnahmen berücksichtigt wird.

Generell ist davon auszugehen, dass im Straßenraum ein höheres Potenzial für einen Belagswechsel als für eine Entsiegelung vorliegt. Für den Flächentyp „Fahrbahn“ wurde keine Unterscheidung anhand der DTV vorgenommen. Straßenflächen mit hohen DTV-Werten können jedoch im Anschluss nach Bedarf aus dem Datensatz gefiltert werden. Hinsichtlich der Flächentypen „Stadtplätze/Fußgängerzonen“ und „Parkflächen“ wird ein höheres Potenzial für einen Belagswechsel angenommen. Es ist zu beachten, dass es sich bei diesem Flächentyp nur um kleinere Stadtplätze im Bereich des Straßenraums handelt. Größere Stadtplätze sind im Datensatz der ISU5 Block- und Blockteiflächen enthalten. Flächen des Typs „Trennstreifen“ liegen nicht zwingend zwischen zwei Fahrbahnen, sondern können auch Fahrbahn und Gehweg voneinander abgrenzen. Diese Flächentypen sind vielfach bereits entsiegelt und wurden in logischer Konsequenz ausgeschlossen.

		Gängige Praxis		
		Entsiegelung	Belagsänderung	
Entsiegelungspotenzial	an	Fahrbahn	10%	20%
	Straßenflächen	Parkflächen	20%	40%
		Öff. Platz/ Fußgängerzone	20%	50%
		Gehweg	15%	30%
		Trennstreifen	20%	60%
aus	keine Berechnung			

Abbildung 22: Prozentwerte der Reduzierung bzw. Veränderung der unbebaut versiegelten Fläche als Entsiegelungspotenzialszenario im Straßenraum

Zur fundierten Ermittlung von Entsiegelungspotenzialen auf Gehwegen wären Informationen zur Straßennutzung (z. B. Einkaufsstraßen, Wohnstraßen...) notwendig, so dass erforderliche Gehwegbreiten abgeschätzt werden könnten. Diese Informationen sind allerdings nicht verfügbar. Daher wurden auch hier einheitliche Parameterwerte festgelegt, bei denen eher von einem Belagswechselfpotenzial als von der Möglichkeit der Entsiegelung ausgegangen wird.

Um auf aktuellere Daten zurückzugreifen, könnten perspektivisch auch die Ergebnisse aus der momentan laufenden vermessungstechnischen Straßenbefahrung (Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU), 2024), die bis Ende 2024 fertiggestellt werden soll, in das Modell eingebunden werden.

Nicht berücksichtigte Flächen

Radwege werden nicht als Potenzialflächen innerhalb des Entsiegelungsszenarios berücksichtigt. In Zukunft wäre der Einsatz von wasserdurchlässigen Belägen, z. B. Drainasphalt denkbar, allerdings sind diese derzeit im Berliner öffentlichen Straßenraum noch nicht genehmigungsfähig. Auch Flächen mit Fahrradständern werden nicht berücksichtigt. Der Flächentyp „Gleiskörper der Straßenbahn“ wird ebenfalls nicht weiter betrachtet, da sie nach Ansicht der Mitglieder des Begleitkreises eher weniger Potenzial aufweisen und weitestgehend nicht an die Kanalisation angeschlossen sind.

Aufgrund der politischen Relevanz sollte ursprünglich die Vergrößerung aller Baumscheiben auf mind. 12 m² als Entsiegelungspotenzial gesondert betrachtet werden. Da eine Vergrößerung der Baumscheiben eine Entsiegelung der bereits in der Methodik berücksichtigten Flächentypen wie Gehwege, Parkplätze etc., und damit eine „doppelte“ Entsiegelung bedeuten würde, ist die Betrachtung der Vergrößerung von Baumscheiben rein rechnerisch in Projekt 1 erfolgt.

4.5 Validierung der Methodik: Sensitivitätsanalyse mit Niederschlagswassergebührendaten

Wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben, mussten in der Methodik zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen aufgrund von mangelnder Datenverfügbarkeit einige vereinfachte Annahmen getroffen werden.

Einerseits enthält die Betrachtungsebene auf ISU5 Block- und Straßenflächen keine Informationen über die genaue Lage von unbebaut versiegelten und unversiegelten Flächen innerhalb eines ISU5 Blocks. Außerdem wurde in Ermangelung von Informationen die Annahme getroffen, dass alle versiegelten Flächen an die Kanalisation angeschlossen sind.

Genaueren Aufschluss über die Flächen, die tatsächlich an die Kanalisation angeschlossen sind, liefern die Niederschlagswassergebührendaten (NSWG-Daten) der Berliner Wasserbetriebe (BWB). Sie geben an, für welche Flächen die Grundstückseigentümer:innen tatsächlich Gebühren zur Niederschlagswasserableitung zahlen. Diese Daten standen zum Zeitpunkt der Methodikentwicklung nicht zur Verfügung, da deren Aktualisierung noch nicht abgeschlossen ist und darüber hinaus Gründe des Datenschutzes der Nutzung entgegenstanden. Für ein Testgebiet in Kreuzberg konnten von den BWB jedoch bereits aktualisierte NSWG-Daten zur Verfügung gestellt werden, um anhand dieser Daten eine Sensitivitätsanalyse der Methodik durchzuführen. Dabei handelt es sich um einen abstrahierten Datensatz, der keinerlei Angaben zu Kund:innendaten enthält. Im Testgebiet wurden die Straßenflächen nicht mit betrachtet.

Das Ziel der Sensitivitätsanalyse war es, die vereinfachte Berechnungsmethode auf Blockebene mit den genaueren NSWG-Daten abzugleichen, um den Einfluss der verschiedenen Datengrundlagen auf die Berechnungsergebnisse zu ermitteln. Wenn mit den NSWG-Daten deutlich bessere Ergebnisse erzielbar sind, kann angedacht werden, für die Berechnungen auf ISU5-Blockebene die genaueren Flächen der NSWG-Daten heranzuziehen.

Zum Vergleich der beiden Ansätze waren aufgrund der unterschiedlichen Datenstruktur zunächst einige vorbereitende Arbeitsschritte und eine Anpassung des Modells für das Testgebiet erforderlich. Der NSWG-Datensatz beinhaltet wesentliche Informationen, die in dem bisher genutzten Versiegelungsdatensatz nicht enthalten sind. So umfasst der Datensatz Informationen zur Art der Oberflächen, z. B. Gründächer, Steildächer, Hofflächen (wasserdurchlässig) sowie der genauen Lage von unversiegelten und unbebaut versiegelten Flächen. Über die Bewirtschaftungsart, z. B. Einleitung in öffentliche Abwasseranlagen oder Flächen- und Muldenversickerung ohne Ableitung können Informationen zum Anschluss der Flächen an die Kanalisation abgeleitet werden. Die Bewirtschaftungsarten und Oberflächenarten sind mit Faktoren versehen, anhand derer die Berechnung der Niederschlagswassergebühr durch die BWB erfolgt.

In Bezug auf die Versiegelungsgrade der unbebaut versiegelten Flächen konnten teilweise hohe Abweichungen beim Vergleich der beiden Datensätze festgestellt werden. Zwar ergeben sich bei Betrachtung des gesamten Testgebiets nur geringfügige Abweichungen bei der abflusswirksamen Fläche. Diese beträgt bei Verwendung der NSWG-Daten 104,39 Hektar und bei Verwendung des Versiegelungsdatensatzes aus dem Umweltatlas (*Umweltatlas Berlin / Versiegelung 2021*) 103,93 Hektar. Bei einem Vergleich einzelner Blockflächen treten jedoch teilweise große Unterschiede auf. Die Ursache der teilweise hohen Abweichungen bei den Versiegelungsgraden und der abflusswirksamen Fläche liegt an den unterschiedlichen Angaben in den Ursprungsdatensätzen und der Betrachtungsebene.

Die Ergebnisse der beiden methodischen Ansätze zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen zeigen insgesamt vergleichbare Muster (siehe Abbildung 23). In einem zweiten Prüfschritt wurde die Methodik für das Testgebiet auf die Flurstückebene umgebaut. Dabei zeigt sich, dass die Betrachtungsebene der ISU5 Blockflächen einen deutlichen Glättungseffekt aufweist. Die Ergebnisse, die unter Verwendung der NSWG-

Daten ermittelt werden, sind deutlich genauer und ermöglichen eine differenzierte Betrachtung der Abkopplungspotenziale auf Flurstücksebene.

Sie geben allerdings im Gegensatz zur bisher verwendeten Methodik keine Auskunft über die Potenziale grundstücksübergreifender Lösungen. Aus Datenschutzgründen werden im vorliegenden Bericht nur die auf ISU5 Blockflächen aggregierten Ergebnisse gezeigt. Es kann festgestellt werden, dass beide Betrachtungsebenen einen Mehrwert bieten. Eine zusätzliche Umstrukturierung des Modells auf Flurstücksebene unter Verwendung der NSWG-Daten, sobald deren Aktualisierung abgeschlossen ist, wird empfohlen.

→ Vergleich der Abkopplungspotenziale für Maßnahme M4 Muldenversickerung

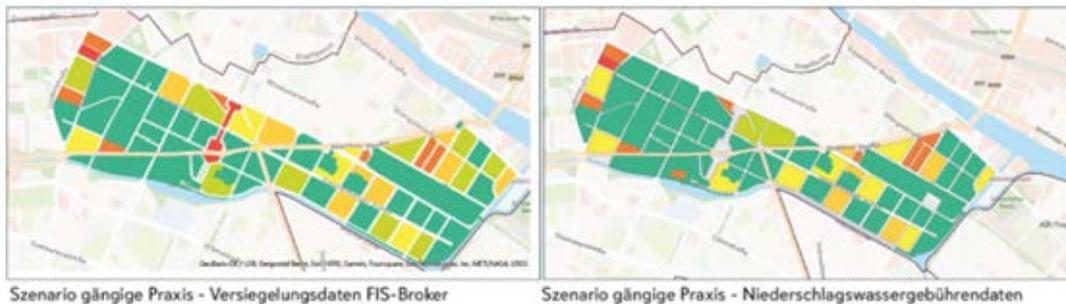


Abbildung 23: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für die Maßnahme M4 Muldenversickerung

4.6 Prüfung und Optimierung der Methodik

Nach der Entwicklung der Grundstruktur der Methodik und deren Übersetzung in ein GIS-basiertes Modell für zwei Testgebiete in Kreuzberg und Pankow in Projekt 1 war zu Beginn von Projekt 2 eine gründliche Prüfung der technischen Umsetzung erforderlich, da die Modellarchitektur im Verlauf des ersten Projektes immer wieder geändert und weiter ausgebaut wurde.

Es galt alle Berechnungen zu prüfen und eine Optimierung der GIS-basierten Modellarchitektur vorzunehmen, um eine Performance-Steigerung zu erreichen. Folgenden Herausforderungen galt es zu begegnen:

- Anforderungen an die Methodik (Auflösung, Transparenz, Informationsebene, Flexibilität...) führen zu sehr großen Datenmengen
- Teilweise lange Berechnungszeiten der Modelle, nach Änderung von Parametereinstellungen entstehen lange Wartezeiten
- Die Übertragung der Methodik auf größere Gebiete und die gesamtstädtische Ebene war nicht praktikabel, wenn Transparenz und Flexibilität beibehalten werden soll

Das gesamte Abkopplungsmodell wurde an IP Syscon übergeben und alle Prozessschritte einzeln technisch und inhaltlich überprüft. Im Anschluss wurden Verbesserungsvorschläge übermittelt. Folgende Arbeitsschritte zur Performancesteigerung des Modells wurden durchgeführt:

- Straffung der Modellarchitektur
- Verwendung paralleler Verarbeitungsprozesse
- Verwendung effizienterer Geoverarbeitungstools
- Umbau des Modells von ArcGIS Desktop 10.3 auf ArcGIS Pro

Nach Umsetzung der Optimierungen konnten deutliche Laufzeitverbesserungen erzielt werden, sodass bei Durchlauf der gesamten Abkopplungspotenzialberechnungen eine deutliche Zeitersparnis festzustellen ist. Das Ziel bestand darin, das Modell so zu optimieren, dass eigene Berechnungen von Szenarien mit individuell einstellbaren Parameterwerten berlinweit möglich sind.

Trotz der erheblichen Performancesteigerung werden berlinweite ad hoc Berechnungen aufgrund der großen Datenmengen, v.a. der Auflösung der Versickerungspotenzialkarte von 2x2 Metern, der notwendigen Reparatur von Geometrien und der Entfernung von Splitterflächen, nicht möglich sein. Zusätzlich verursacht die Anforderung der Transparenz im Modell, dass auch Informationen zu ungeeigneten Flächen bei den Berechnungen „mittransportiert“ werden. Perspektivisch könnte die Nutzung von virtuellen Maschinen eine erhebliche Verkürzung der Rechenzeiten bewirken, da sie eine flexible Skalierung der Rechenleistung ermöglichen und komplexe Berechnungen parallelisiert auf mehreren Instanzen effizient ausführen können.

Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit der Vorberechnung einzelner Modellschritte. Diese ist abhängig davon wie viele Parameter flexibel eingestellt werden können. In Rahmen dieses Projektes wurden mehrere Szenarien entwickelt, die eine Bandbreite von möglichen Parametereinstellungen abbilden (siehe Kapitel 6).

In Absprache mit der Regenwasseragentur wurde ein zweistufiger Prozess verfolgt:

1. Das Modell wurde von ArcMap 10.3 in ArcGIS Pro übersetzt und die Methodik anhand des ArcPro Modells vervollständigt, um eine bessere Performance zu gewährleisten. Einige der Geoverarbeitungstools zur Straffung der Modellarchitektur sind nur in ArcPro verfügbar. Eine Umstellung auf QGIS wurde aufgrund der schlechteren Rechenperformance von IP Syscon nicht empfohlen.
2. Es wird empfohlen einen niedrighschwelligigen Zugang auf OpenSource Basis mit der Umsetzung eines web-basierten Tools umzusetzen. Dies sollte Python-basiert sein, da so schnellere Berechnungen als im Modelbuilder möglich sind. Informationen bzw. Berechnungen von Szenarien sollten auch durch Personen ohne GIS-Kenntnisse

möglich sein. Eine solche Webanwendung wurde im Rahmen der Abkopplungspotenzialstudie anhand von Mock-Ups vorbereitet (siehe Kapitel 4.8). Die technische Umsetzung ist nicht Bestandteil dieses Projektes.

4.7 Potenziale und Grenzen der Methodik

Bei der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass die berlinweite Betrachtungsebene eine gewisse Unschärfe mit sich bringt. Diese entsteht einerseits durch die Notwendigkeit innerhalb der Methodik aufgrund von fehlenden Datengrundlagen oder übermäßig komplexen Berechnungen vereinfachte Annahmen treffen zu müssen. So ist darauf hinzuweisen, dass ausschließlich öffentlich zugängliche Daten verwendet wurden und somit keine Informationen zu Altlasten, Leitungen oder anderen kritischen Infrastrukturen integriert werden konnten. Außerdem wird davon ausgegangen, dass alle versiegelten Flächen gemäß *Datensatz Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser 2022* an die Kanalisation angeschlossen sind, was nicht in allen Fällen zutreffen muss. Zum anderen bestehen zwischen verschiedenen Datengrundlagen üblicherweise Inkonsistenzen, die bei einer Verschneidung zu fehlerhaften Ergebnissen führen. Dies betrifft beispielsweise die Klassifizierung einer Fläche als Gewässer in einem Datensatz, während sie in einem anderen Datensatz als Promenade geführt wird.

Des Weiteren liegen derzeit noch keine flurstücksgenaue Daten in Bezug auf versiegelte und unversiegelte Flächen sowie deren genaue Lage und den Anschluss an die Kanalisation für die Gesamtstadt vor. Daher erfolgt die Berechnung der Abkopplungspotenziale aktuell auf Ebene der ISU5 Block- und Straßenflächen und nicht auf Flurstücksebene. Dies bedeutet, dass in der Regel grundstücksübergreifende Lösungen betrachtet werden, was gleichzeitig eine Grenze und eine Chance der Methodik darstellt. Zudem kann das Abkopplungspotenzial innerhalb der Blöcke nicht genau verortet werden und es fehlen flächendeckende Informationen zum Baumbestand und der spezifischen Flächennutzung. Ebenso können keine Aussagen zur Statik der Gebäude für mögliche Maßnahmen wie Dachbegrünung getroffen werden und intensive Regenereignisse (Überflutungsnachweise) werden nicht in die Betrachtung einbezogen.

Die Unschärfe der berlinweiten Betrachtungsebene wird auch an folgendem Beispiel deutlich: Bei der Kartendarstellung in Abbildung 47 ist zu beachten, dass großflächige Parks teilweise als Flächen geführt werden, die an die Kanalisation angeschlossen sind. Typischerweise betrifft dies nur wenige Teilflächen und zusammen mit der hohen Verfügbarkeit an Freiflächen besteht in der Regel ein vollständiges Abkopplungspotenzial. Allerdings gibt es auch hier Ausnahmen. So ist z. B. eine Grünanlage in Steglitz-Zehlendorf zu nennen, die aufgrund ihres hohen Anteils von geschützten Biotopen von über 90 % mit den verwendeten Parametereinstellungen als nicht abkoppelbar gilt. Es wird jedoch angenommen, dass sich aufgrund der berlinweiten Betrachtungsebene die Effekte des Über- und Unterschätzens stärker ausgleichen als bei einer deutlich kleineren räumlichen Ebene.

Die entwickelte Methodik kann eine individuelle Flächenbewertung und die konkrete Planung von dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vor Ort nicht ersetzen. Nichtsdestotrotz lässt sich ein theoretisches Abkopplungspotenzial ermitteln, das das maximal erreichbare Potenzial darstellt, wenn alle Möglichkeiten vollständig ausgeschöpft werden. Die transparente, grenzwertabhängige Parametereinstellung macht dabei die Spielräume deutlich und ermöglicht individuelle Strategieentwicklungen zur Zielerreichung. Konkrete Flächen- und auch Akteurspotenziale (z. B. große Flächeneigentümer:innen) werden sichtbar und können die im nächsten Schritt zentral wichtigen Abstimmungsprozesse, beispielsweise zwischen den Bezirken und der Senatsverwaltung, unterstützen. Die Flexibilität der Methodik bietet außerdem die Möglichkeit, eine Vielzahl von Fragestellungen verschiedener Nutzer:innengruppen zu beantworten und auf zukünftige Fragestellungen und veränderte Rahmenbedingungen einzugehen. Viele der Aspekte, die zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen notwendig sind, wurden als flexible Parameter im Modell implementiert, so dass anhand dieser Stellschrauben verschiedene Abkopplungspotenzialszenarien berechnet werden können.

Die dem Modell zugrundeliegende Methodik ist als Grundgerüst zu verstehen, welche abhängig von den vorhandenen Grundlagendaten auf unterschiedliche Standorte und Fragestellungen angepasst werden kann. So ist auch eine Anwendung der Methodik in anderen Städten und Kommunen möglich, sofern die erforderlichen Datensätze in ausreichender Qualität vorliegen und die lokalen Expert:innen sich über praxistaugliche Parametereinstellungen verständigt haben.

4.8 Anforderungen an ein Webtool

Ein wesentliches Resultat der in Projekt 1 durchgeführten Interviews war der Wunsch der Befragten danach, dass die Ergebnisse der Abkopplungspotenzialstudie frei zugänglich und niedrigschwellig zur Verfügung gestellt werden. So wurde Projekt 2 dafür genutzt, die Anforderungen an eine mögliche Web-Anwendung zu formulieren und so Vorarbeiten für eine Umsetzung der Abkopplungspotenzialstudie als Webtool durchzuführen.

In mehreren Begleitkreistreffen und in Zusammenarbeit mit IP Syscon wurden die Anforderungen und die Grundstruktur für ein Web-Produkt erarbeitet, welches einen niedrigschwelligen Zugang zu den Ergebnissen ermöglichen soll (vgl. Abbildung 24). Da das Webtool zwei grundlegenden Anforderungen gerecht werden sollte, wurden Vorschläge für zwei Modi erarbeitet:

- **Basis-Modus:**
Ein niedrigschwelliger Zugang für Laien soll ermöglichen, dass Informationen zu Abkopplungspotenzialen unabhängig von spezifischen Software-Kenntnissen (GIS-Kenntnissen) und allgemein verständlich nutzbar gemacht werden. Im Vordergrund stehen das Abrufen und Filtern von Informationen und eine Ersteinschätzung für Abkopplungspotenziale in konkreten Gebieten. Auch Informationen darüber, welche Maßnahmen auf einer Fläche zum Einsatz kommen können, sollen abrufbar sein.
- **Expert:innen-Modus:**
Einen tiefergehenden Einstieg in die Thematik erlaubt der weiterführende Expert:innen-Modus, der ggf. mit einem Anmeldebereich versehen wird. Dieser Modus ermöglicht es, für kleine Gebiete eigene Szenarien anzulegen, indem Parameterwerte individuell eingestellt werden können. So können spezifische Fragestellungen der Nutzer:innen berücksichtigt werden. Dieser Modus richtet sich an technisch versierte Personen mit vertieften Kenntnissen zum Thema Regenwassermanagement/Abkopplung, die z. B. in der Verwaltung oder in Planungsbüros tätig sind.



Abbildung 24: Zielgruppen des Webtools und ihre Anforderungen

Bei der Ausarbeitung der Anforderungen an ein Webtool wurde deutlich, dass der Rechenaufwand für die berlinweite Berechnung von Abkopplungspotenzialen sehr hoch ist und eine Einschränkung der individuellen Einstellungsmöglichkeiten erforderlich sein wird. Daher wurden die unterschiedlichen Parameter dahingehend geprüft, inwiefern flexible Einstellungen notwendig und zielführend sind. Eine mögliche Unterscheidung zwischen den Einstellungsmöglichkeiten „Ein/Aus“, „stufenhaft“ und „flexibel“ ist in Abbildung 25 dargestellt.

Beispielsweise sollte der einzuhaltende Bemessungsgrundwasserflurabstand flexibel einstellbar sein, wohingegen für die Werte der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) eine Einstellung in Stufen nach Abstimmungen im Begleitkreis als ausreichend bewertet wurde. Die Abbildung zeigt weiterhin welche Inhalte und Ergebnisse in den zwei Modi angezeigt werden sollten. Doch auch diese Einschränkungen werden höchstwahrscheinlich nicht ausreichen, um berlinweite Berechnungen von Szenarien innerhalb eines Webtools durchzuführen. Für welche Flächengrößen dies möglich sein wird, muss im Rahmen einer zukünftigen Umsetzung des Webtools geprüft werden.

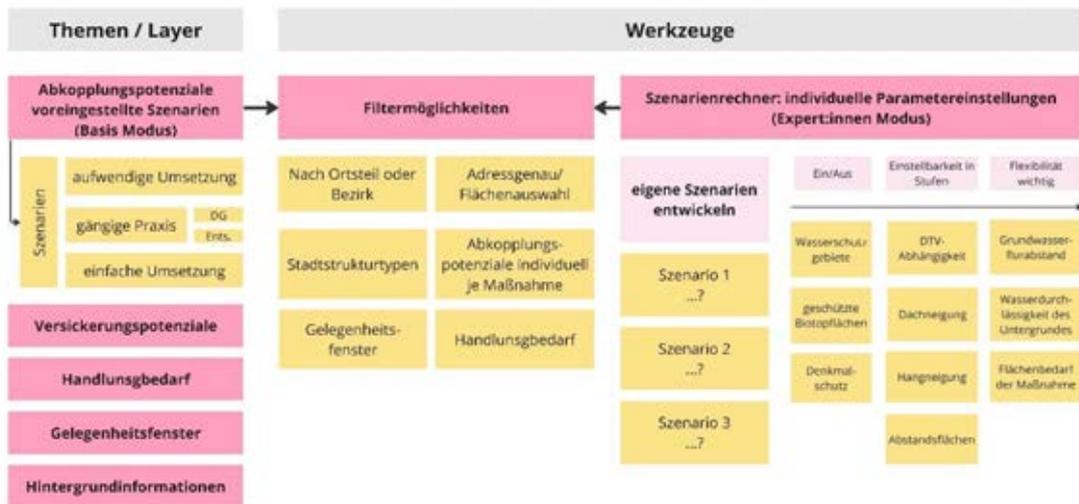


Abbildung 25: Vorschlag für das Webtool mit Unterscheidung zwischen Basis- und Expert:innen-Modus

Abbildung 26 stellt einen Screenshot des interaktionsfähigen Prototyps (auch Mock-Up genannt) für den Basis-Modus dar. Darin wird beispielhaft gezeigt, wie die Nutzungsoberfläche aussehen könnte und welche Abfragen und Ergebnisse gezeigt werden könnten.



Abbildung 26: Mock-Up als Vorschlag für ein Web-Tool im Basis-Modus © IP Syscon

5. Priorisierung von Abkopplungsmaßnahmen

Wie in Kapitel 3.3 beschrieben wurde, lässt sich das Thema der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung optional mit weiteren Handlungsfeldern verknüpfen, so dass eine räumliche Priorisierung vorgenommen werden kann. Die Priorisierung erfolgt, indem das ermittelte Potenzial der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bzw. das Abkopplungspotenzial nach verschiedenen Aspekten gefiltert wird, die in die zwei Hauptgruppen Handlungsbedarfe und Gelegenheitsfenster untergliedert wurden.

Geeignete Datensätze wurden als Grundlagen für diese Kategorisierung in Abstimmung mit dem Begleitkreis ausgewählt. Themen, die der Hauptgruppe Handlungsbedarfe zugeordnet werden, stehen im Zusammenhang mit der Fragestellung „Auf welchen Flächen ist dezentrale Regenwasserbewirtschaftung besonders nötig, weil auf diese Flächen Missstände vorliegen, die durch eine Umsetzung von Maßnahmen positiv beeinflusst werden können?“ Dies betrifft z. B. von Überhitzung betroffene Siedlungsbereiche, das gesamte Gebiet der Mischkanalisation und Gebiete mit geringer Umweltgerechtigkeit.

Themen, die der Hauptgruppe Gelegenheitsfenster zugeordnet werden, stehen im Zusammenhang mit der Fragestellung „Auf welchen Flächen wird eine Maßnahmenumsetzung durch die Rahmenbedingungen begünstigt oder ermöglicht?“ Gute Gelegenheiten können zum Beispiel folgende sein: die Lage in einem Fördergebiet, der Zugriff auf eine Fläche, da sie sich im öffentlichen Eigentum befindet oder wenn aus einem anderen Anlass gebaut wird und sich somit die Möglichkeit zur Umsetzung ergibt.

Für die räumliche Priorisierung wurden Themen berücksichtigt, für die entsprechende Datensätze zur Verfügung standen. Es besteht die Möglichkeit im Modell nach Bedarf weitere Themen bzw. Datensätze zu integrieren, z. B. Einzugsgebiete von Kleingewässern mit Wasserbedarf, die potenziell mit Niederschlagswasser gespeist werden könnten oder Starkregengefahrenkarten. Je nach Fragestellung lassen sich die Aspekte aus den Bereichen Handlungsbedarfe und Gelegenheitsfenster frei kombinieren, so dass anhand einer multikriteriellen Abfrage bzw. Filterung die Flächen ausgewählt werden können, die die gewünschten Kriterien erfüllen. Auch Abfragen, die gleichzeitig Aspekte aus dem Bereich Handlungsbedarfe und aus dem Bereich Gelegenheitsfenster berücksichtigen, sind möglich. Durch die Kombination mehrerer Themen können Handlungsräume Hot-Spots identifiziert werden, z. B. Flächen, die klimatische Missstände aufweisen, in einem Fördergebiet liegen und einen hohen Anteil an öffentlichem Eigentum besitzen.

In den folgenden beiden Kapiteln werden die zur Priorisierung herangezogenen Datensätze kurz vorgestellt. Die verwendeten Datensätze stammen überwiegend aus dem Angebot des Umweltatlas/FIS-Broker. Eine vollständige Liste aller verwendeten Geodaten ist in Anhang 1 enthalten.



Abbildung 27: Darstellung der Methodik zur räumlichen Priorisierung von Abkopplungsmaßnahmen

5.1 Handlungsbedarfe

Die Datensätze, die zur Identifikation von Handlungsbedarfen herangezogen wurden, lassen sich den folgenden vier Themengebieten zuordnen:

5.1.1 Themengebiete

5.1.1.1 Aktuell berücksichtigte Themengebiete

- **Kanalisation**

Ein bedeutendes Kriterium für die Priorisierung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ist das gesamte Gebiet der Mischkanalisation, in dem der Abkopplungsbedarf überall hoch ist.

- **Klima**

Zum Thema Klima stehen einerseits Datensätze zur Verfügung, die von Überwärmung betroffene Siedlungsgebiete (Wärmeinseleffekt) identifizieren. Im Modell wurde der Datensatz *Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Klimaanalysekarte (2015)* berücksichtigt, der eine Gesamtbewertung des Wärmeinseleffekts für ISU5 Block- und Straßenflächen beinhaltet, während der Datensatz *Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Planungshinweise Stadtklima 2015* für Straßenflächen nur die thermische Situation tagsüber (um 14:00 Uhr) beinhaltet. Gleichzeitig wird in weiteren klimabezogenen Datensätzen auch die Vulnerabilität bezüglich Demographie und/oder Nutzung gegenüber der stadtklimatischen Situation dargestellt, die ebenfalls als Flächen mit hohem Handlungsbedarf in der Methodik berücksichtigt werden. Eine Vulnerabilität aufgrund der demografischen Zusammensetzung besteht in Stadtgebieten, in denen ein hoher Bevölkerungsteil über 65 Jahre alt ist oder viele Kleinkinder unter 6 Jahren leben. Als klimasensible Flächennutzungen gelten jene, die in erster Linie von den Risikogruppen genutzt werden. Diese werden unter den folgenden Nutzungstypen zusammengefasst: Krankenhäuser, Pflegeheime, Bibliotheken, Kindertagesstätten, Schulen, Horte, Spielplätze und Sportanlagen. (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt), 2024).

- **Umweltgerechtigkeit**

Die integrierte Umweltgerechtigkeitskarte aus dem FIS-Broker/Umweltatlas Berlin basiert auf den 5 Indikatoren: Lärmbelastung, Luftbelastung, Grünflächenversorgung, Bioklima / thermische Belastung und Soziale Problematik / Status-Index. Um individuelle Abfragen nach einzelnen Indikatoren zu ermöglichen, wurde vereinbart, jeweils separate Datensätze der Indikatoren aus der integrierten Umweltgerechtigkeitskarte in der Methodik zu berücksichtigen. In Abstimmung mit den Mitgliedern des Begleitkreises wurden die Aspekte Grünversorgung, Luftbelastung und Soziale Problematik/Status-Index als potenziell relevante Informationen zur Bewertung der Handlungsbedarfe von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung dargestellt.

Zur Identifikation von Bereichen mit hohem Handlungsbedarf wurden in Abstimmung mit dem Begleitkreis für jeden Datensatz Kriterien vereinbart, die festlegen, welche Flächen in dem jeweiligen Datensatz als Gebiete mit Handlungsbedarf zu werten sind.

In Tabelle 1 sind die Datensätze sowie die vereinbarten Kriterien dargestellt, die zur Auswahl von Bereichen mit hohem Handlungsbedarf für Abkopplungsmaßnahmen herangezogen werden können. Für jede Block- bzw. Straßenfläche wird geprüft, ob das jeweilige Kriterium erfüllt wird. Für das Gebiet der Mischkanalisation gibt es nur zwei Kategorien. Liegt eine Block- bzw. Straßenfläche auf dem Gebiet der Mischkanalisation wird der Wert 1 in die Attributtabelle eingetragen, wenn nicht, der Wert 0. Die anderen Themengebiete besitzen mehrere Kategorien. Für „von Überwärmung betroffene Siedlungsbereiche“ wurden die beiden Kategorien „stark“ und „mäßig“ als Bereiche mit Handlungsbedarf gewertet.

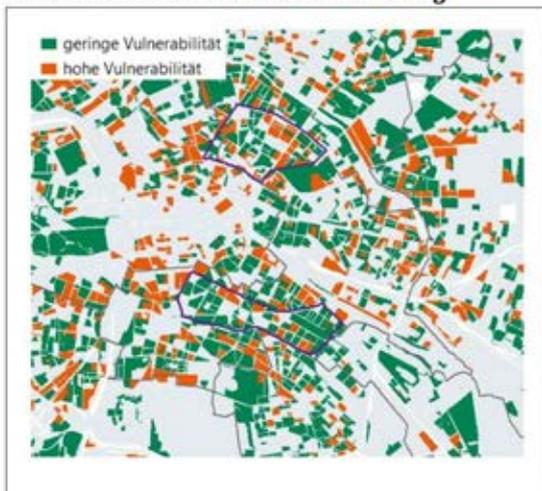
Tabelle 1: Aktuell berücksichtigte Datensätze und Kriterien für die Identifikation von Handlungsbedarfen für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

	Datensatz	Kriterien für Handlungsbedarf
Kanalisation	Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser (2022) - Art der Kanalisation (Misch- oder Trenngebiet)	Lage im Gebiet der Mischkanalisation (1), Lage außerhalb (0)
	Umweltatlas Berlin / Starkregenhinweiskarte (2024) - Senken und Feuerwehreinsätze	Keine Kriterien vereinbart. Datensatz wird nur als Hintergrundinformation eingebunden
Klima	Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Planungshinweise Stadtklima (2015) - Ergänzende Hinweise: Flächen mit Vulnerabilität aufgrund der demographischen Zusammensetzung der Bevölkerung	„hohe“ und „sehr hohe“ Vulnerabilität (1), andere Werte (0)
	Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Planungshinweise Stadtklima (2015) - Ergänzende Hinweise: Flächen mit Vulnerabilität aufgrund einer klimasensiblen Gebäude-/Flächennutzung	„hohe“ und „sehr hohe“ Vulnerabilität (1), andere Werte (0)
	Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Klimaanalysekarte (2015) - Wärmeinseleffekt im Siedlungs- bzw- Straßenraum	„mäßig“ und „starke“ Überwärmung (1), andere Werte (0)
Umweltgerechtigkeit	Umweltatlas Berlin / Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen (2020)	„unterversorgt“, „schlecht versorgt“ und „nicht versorgt“ bei gleichzeitig geringem und mittlerem Anteil an privaten bzw. halböffentlichen Freiflächen (1), andere Werte (0)
	Umweltatlas Berlin / Umweltgerechtigkeit: Kernindikator Luftbelastung (2021/2022)	Luftbelastung hoch (1), andere Werte (0)
	Umweltatlas Berlin / Umweltgerechtigkeit: Kernindikator Soziale Benachteiligung (2021/2022)	Status-Index sehr niedrig und niedrig (1), andere Werte (0)

Die ermittelten Abkopplungspotenziale können mit den oben beschriebenen Themengebieten auf verschiedene Weise gefiltert bzw. abgefragt werden. Die Abfrage kann entweder nach einzelnen Datensätzen oder einer Kombination aus verschiedenen Themen erfolgen (siehe Abbildung 29).

Vulnerabilität -

klimasensible Gebäude-/Flächennutzung



Vulnerabilität aufgrund Demographie

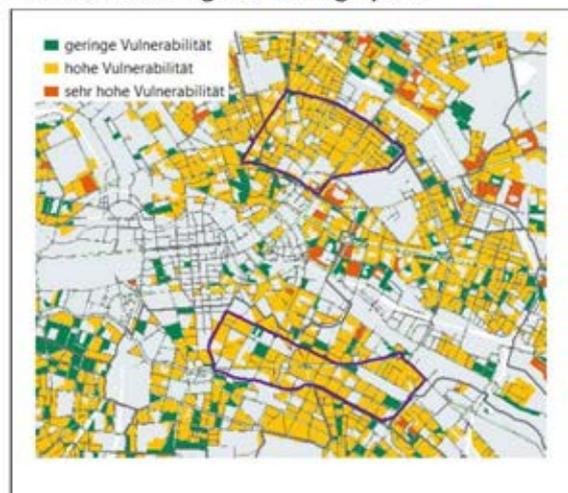


Abbildung 28: Beispielhafte Darstellung der Datensätze zum Themengebiet Klima. Die lila umrandeten Flächen zeigen die Lage der beiden Testgebiete aus Projekt 1 (Umweltatlas / Klimamodell Berlin: Planungshinweise Stadtklima 2015)

Beispielsweise können aus der Klimaanalysekarte zum Thema „von Überwärmung betroffene Siedlungsbereiche“ Bereiche ausgewählt werden, die einen mäßigen oder starken Wärmeinseleffekt im Siedlungsraum aufweisen.

Darüber hinaus kann die Abfrage z. B. um die Flächen erweitert werden, die gleichzeitig auf dem Gebiet der Mischkanalisation liegen. Eine beispielhafte Anwendung der Priorisierung von Abkopplungsmaßnahmen ist in Kapitel 7.2 beschrieben.

- **Starkregen (nur als Hintergrundinformation eingebunden)**

Die Starkregenhinweiskarte (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt), 2024) stellt die Ergebnisse der topografischen Senkenanalyse der BWB und die Feuerwehreinsätze der Berliner Feuerwehr für das Land Berlin dar. Die Karte enthält jeweils die flächenhafte Ausdehnung der Senken und die starkregenbedingten Feuerwehreinsätze.

Diese Feuerwehreinsätze sind ein Indikator für die Wahrscheinlichkeit eines erneuten Auftretens und somit für ein erhöhtes Risiko von Überflutungsschäden durch Starkregen. Da weder die Senken noch die Feuerwehreinsätze genaue Rückschlüsse auf das Entstehungsgebiet der Überlastung zulassen, werden die Datensätze nur als Zusatzinformation eingebunden und gehen nicht in die Ermittlung von konkreten Flächen mit Handlungsbedarf ein. Außerdem besteht auf dem Gebiet der Mischkanalisation eine hohe Vernetzung der Systeme.

Im Gegensatz zu den anderen unter Kapitel 5.1.1 aufgeführten Datensätzen sind die Senken und die starkregenbedingten Feuerwehreinsätze lediglich als zusätzliche visuelle Informationslayer in das GIS-Projekt eingebunden. Sie werden bislang nicht bei der GIS-Analyse zur Identifizierung von Bereichen mit Handlungsbedarfen berücksichtigt.

5.1.1.2 Relevante Themengebiete, die perspektivisch berücksichtigt werden

Einige relevante Datensätze zur Ermittlung von Handlungsbedarfen lagen bis zum Abschluss des Projektes nicht vor oder konnten aus anderen Gründen noch nicht eingebunden werden. Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick der im Begleitkreis besprochenen Themen, die perspektivisch in das Modell integriert werden könnten, um eine möglichst umfassende und dezidierte Aussage zu Handlungsbedarfen treffen zu können.

- **Einzugsgebiete mit hydraulischer Überlastung der Kanalisation (Überstau)**

Für Gebiete mit bestehender Überlastung der Kanalisation besteht ein besonders hoher Abkopplungsbedarf. Auf Basis von internen Datengrundlagen sowie der starkregenbedingten Feuerwehreinsätze wurde durch die BWB bereits eine Priorisierung der Einzugsgebiete mit hoher hydraulischer Belastung vorgenommen. Diese könnte nach BWB-interner Abstimmung perspektivisch zur Verfügung gestellt werden und in die Methodik eingebunden werden.

- **Einzugsgebiete mit Gewässerbelastung durch Mischwasserüberläufe (Gewässergüte)**

Als weiterer Aspekt sollte die Gewässerbelastung durch Mischwasserüberläufe in die Ermittlung der Handlungsbedarfe für Abkopplungsmaßnahmen einbezogen werden. Im Projekt Flusshygiene mit Laufzeit von 2015 bis 2019 wurde vom Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH u.a. eine Eintragsmodellierung mithilfe des Kanalnetzmodells für die Sommerhalbjahre 2016 & 2017 durchgeführt sowie ein emissionsbasiertes Ranking der Mischwasserauslässe (nach Überlaufvolumen gesamt und Schmutzwasservolumen) vorgenommen (Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH, 2020). Im aktuellen Projekt MiSa (Mischwassereinzugsgebietssanierung) des Kompetenzzentrums Wasser Berlin (KWB) werden konzeptionelle Grundlagen für die Weiterentwicklung eines Maßnahmenprogramms zur Mischwassersanierung entwickelt. Eine Einbindung der Ergebnisse von MiSa in die Methodik soll perspektivisch nach interner Abstimmung erfolgen.

- **Starkregengefahrenkarten**

Starkregengefahrenkarten zeigen die detaillierte, räumliche Ausdehnung von Überflutungen, Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten bei verschiedenen Starkregenszenarien. Sie sind bislang nur für drei Gebiete in Berlin öffentlich verfügbar und werden sukzessive auf weitere Gebiete erweitert. Bisher liegen noch keine digitalen Informationen darüber vor, in welchen Bereichen abgekoppelt werden müsste, um die jeweiligen Überflutungs-Hotspots zu mindern. Deshalb werden die Starkregengefahrenkarten zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht in die Abfrage der Handlungsbedarfe einbezogen. Dort wo sie vorhanden sind, können sie als zusätzliche visuelle Informationslayer Berücksichtigung finden.

- **Abweichungen zum natürlichen Wasserhaushalt**

Mit dem Wasserhaushaltsmodell Berlin ABIMO wurden Abweichungen zum natürlichen Wasserhaushalt modelliert. Flächen mit besonders hoher Abweichung zeigen einen erhöhten Handlungsbedarf für Abkopplungsmaßnahmen. Aktuell erfolgt im Rahmen des Projektes AMAREX eine Aktualisierung der Wasserhaushaltsmodellierung.

- **Einzugsgebiete von Kleingewässern mit Wasserbedarf**

Im Handlungsansatz 4 des StEP Klima 2.0 wurden Bereiche mit besonderen Anforderungen an das Regenwassermanagement zur Entwicklung von Kleingewässern ausgewiesen und können perspektivisch als Flächen mit hohem Handlungsbedarf und Synergieeffekten in die Methodik eingebunden werden.

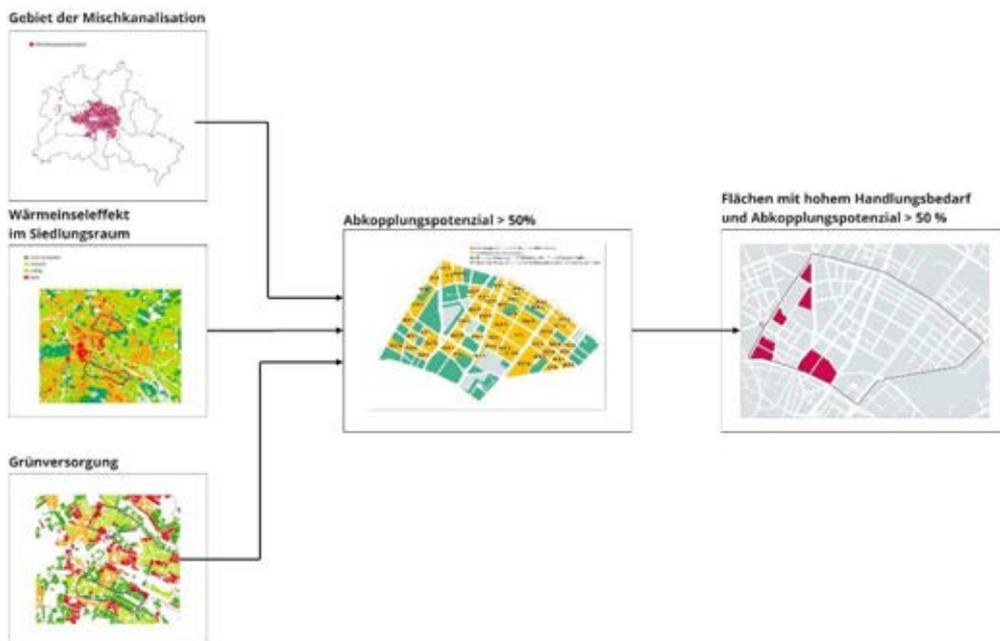


Abbildung 29: Beispiel für die Anwendung der Priorisierung von Flächen mit hohem Handlungsbedarf

5.2 Gelegenheitsfenster

Die Datensätze in der Hauptgruppe Gelegenheitsfenster lassen sich den folgenden vier Themengebieten zuordnen.

5.2.1 Themengebiete

- **Fördergebiete**

In der Methodik werden die Städtebaufördergebiete *Lebendige Zentren und Quartiere* und *Nachhaltige Erneuerung* sowie die Kulisse des Förderprogramms *GründachPLUS* berücksichtigt (siehe Abbildung 30).

Die Förderkulisse des Städtebauförderprogramms *Sozialer Zusammenhalt und der Quartiersmanagementgebiete* wird in die Methodik aufgenommen, stellt aber ein eher untergeordnetes Gelegenheitsfenster dar, weil das Förderprogramm nur in geringem Umfang investive Mittel enthält.

- **Eigentumsverhältnisse**

Flächen in öffentlichem Eigentum werden prozentual aus den Angaben des ALKIS Datensatzes *Rechtliche Festlegungen*, der auf Flurstücksebene vorliegt, auf die Ebene der ISU5 Block- und Blockteilflächen und auf die Straßenabschnitte aggregiert. In diesem ALKIS Datensatz ist das Landesgrundvermögen enthalten, also die Flächen, die im Fachvermögen der Bezirke oder des Landes Berlin liegen. In dem Datensatz fehlen die Liegenschaften landeseigener Betriebe und landeseigener Wohnungsbaugesellschaften, die aus Datenschutzgründen nicht zur Verfügung gestellt werden konnten. Flächen in kirchlichem Eigentum wurden nicht als Gelegenheitsfenster gewertet. Informationen zu kirchlichem Eigentum sind im Liegenschaftsplan (*Geoportal Berlin / Liegenschaftsplan 2023*) enthalten. Dieser Datensatz kann als visueller Informationslayer dazugeschaltet werden.

Letztere befinden sich ohnehin fast ausschließlich in öffentlichem Eigentum. Zur Festlegung des Flächenanteils, ab dem eine Block- bzw. Straßenfläche als Gelegenheitsfenster gewertet wird, wurden unterschiedliche Werte geprüft, indem verschiedene Prozentsätze dahingehend ausgewertet wurden, wie sie die Fläche und Anzahl der als Gelegenheitsfenster ausgewählten Block- und Straßenflächen beeinflussen.

Eigentumskonzentrationen in Planungsräumen (städt. Wohnungsbaugesellschaften): Da landeseigene Bestände von Wohnungsbaugesellschaften aus Datenschutzgründen bislang noch nicht zur Verfügung gestellt werden konnten, wurde ersatzweise ein Datensatz mit Informationen zu Eigentumskonzentrationen von städtischen Wohnungsbaugesellschaften in Planungsräumen eingebunden, der im FIS-Broker frei verfügbar ist.

- **Lage**

Nachbarschaft zu Grün- und Freiflächen: Im Sinne der Betrachtung von grundstücksübergreifenden Lösungen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung wird die Nachbarschaft zu Grün- und Freiflächen ebenfalls als Gelegenheitsfenster für Abkopplungsmaßnahmen gewertet. So kann das Abkopplungspotenzial von Block- bzw. Straßenflächen verbessert werden, wenn benachbarte Grün- und Freiflächen als potenzielle Versickerungsflächen einbezogen werden. Gleichzeitig können diese durch eine bessere Wasserversorgung profitieren (Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU), 2024). In der Methodik gelten an Grünflächen und Friedhöfe angrenzende Block- und Blockteilflächen als Gelegenheitsfenster für mögliche Synergien. Kleingartenanlagen und andere Freiflächen werden nicht berücksichtigt.

Entsiegelungspotenziale werden einerseits als vorgeschaltetes Szenario in der Methodik berücksichtigt (siehe Kapitel 4.4.2.2). Der Datensatz „Entsiegelungspotenziale“ aus dem Umweltatlas wird zusätzlich als Gelegenheitsfenster hinzugezogen. Primäre Zielstellung des Projektes zur Erfassung von Entsiegelungspotenzialen ist es, „Flächen im Land Berlin aufzufinden, die in absehbarer Zukunft dauerhaft entsiegelt werden können. Soweit möglich, sollen die Funktionsfähigkeit des Bodens wiederhergestellt und naturschutzfachlich wertvolle Lebensräume für Pflanzen und Tiere entwickelt werden“ (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen, 2022). Es ist daher im Einzelfall zu prüfen, ob diese Flächen für die Anlage von Versickerungsmaßnahmen in Frage kommen.

- **Sanierungsgebiete**

Der Datensatz zu Sanierungsgebieten enthält die förmlich festgelegten Sanierungsgebiete nach §142 BauGB als Übersicht der einzelnen Gebiete.

Zur Identifikation von Bereichen mit Gelegenheitsfenstern wurden in Abstimmung mit dem Begleitkreis für jeden Datensatz Kriterien vereinbart, die festlegen, welche Flächen in dem jeweiligen Datensatz als Gelegenheitsfenster zu werten sind.

Tabelle 2: Aktuell berücksichtigte Datensätze und Kriterien für die Identifikation von Gelegenheitsfenster für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

	Datensatz	Kriterien für Gelegenheitsfenster
Fördergebiete	Städtebaufördergebiete: <i>Geoportal Berlin/ Förderkulisse Lebendige Zentren und Quartiere, Gebiete des Städtebauförderprogramms Nachhaltige Erneuerung, Sozialer Zusammenhalt und Quartiersmanagement</i>	Lage im Fördergebiet (1), Lage außerhalb (0)
	Förderkulisse GründachPLUS (SenUVK 2019)	
Sanierungsgebiete	<i>Geoportal Berlin / Sanierungsgebiete (2023)</i>	Lage im Sanierungsgebiet (1), Lage außerhalb (0)
Eigentumsverhältnis	<i>Geoportal Berlin / ALKIS Berlin - Rechtliche Festlegungen (2023): Flächen in öffentlichem Eigentum</i>	mind. 15 % der Blockfläche im öfftl. Eigentum; zusätzliche Angabe des prozentualen Anteils
	<i>Geoportal Berlin / Eigentumskonzentration Berlin - Städtische Wohnungsbaugesellschaften (2022)</i>	mind. 60 % des Planungsraums im Eigentum städtischer Wohnungsbaugesellschaften
Lage	An Grünflächen/Friedhöfe angrenzende Flächen mit und ohne Straßenquerung (direkt/indirekt) (Eigene Berechnung aus <i>Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser (2022)</i>)	ja (1); zusätzlich Angabe: direkt/indirekt
	<i>Umweltatlas Berlin / Entsiegelungspotenziale (2023): Lage auf Flächen, die in der Entsiegelungspotenzialkarte gelistet sind</i>	ja (1)

Für jede Block- bzw. Straßenfläche wird geprüft, ob das jeweilige Kriterium erfüllt wird. Für Fördergebiete ist die Auswahl als Gelegenheitsfenster eindeutig. Liegt eine Block- bzw. Straßenfläche z. B. in einem Sanierungsgebiet, wird der Wert 1 in die Attributtabelle eingetragen, wenn nicht, der Wert 0. Die Auswahl von Flächen in öffentlichem Eigentum als Gelegenheitsfenster basiert auf einem festgelegten Prozentsatz von 15 %. Das heißt, eine Block- bzw. Straßenfläche liegt dann im Gelegenheitsfenster „Öffentliches Eigentum“, wenn der Flächenanteil an öffentlichem Eigentum mindestens 15 % der Block- bzw. Straßenfläche beträgt. Flächenanteile unter 15 % wurden als zu gering gewertet.

In Tabelle 2 sind die Datensätze sowie die vereinbarten Kriterien dargestellt, die zur Auswahl von Bereichen mit Gelegenheitsfenstern für Abkopplungsmaßnahmen herangezogen werden können.

Die ermittelten Abkopplungspotenziale können mit den oben beschriebenen Themengebieten auf verschiedene Weise gefiltert bzw. abgefragt werden. Die Abfrage kann entweder nach einzelnen Datensätzen oder einer Kombination aus verschiedenen Themen erfolgen. Beispielsweise können Bereiche ausgewählt werden, die gleichzeitig im Fördergebiet „Städtebauförderprogramm Nachhaltige Erneuerung“ und in einem

Sanierungsgebiet liegen sowie einen hohen Anteil an Flächen im öffentlichen Eigentum aufweisen. Eine beispielhafte Anwendung ist in Kapitel 7.2 zu finden.

Städtebauförderprogramm Nachhaltige Erneuerung



Förderkulisse Dachbegrünung

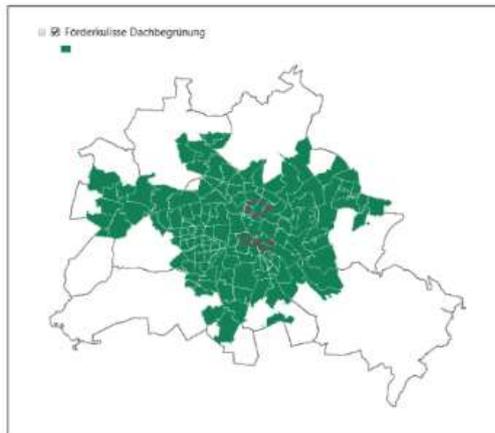


Abbildung 30: Flächenkulissen für Gelegenheitsfenster im Themenbereich „Fördergebiete“: Städtebauförderprogramm Nachhaltige Erneuerung und Dachbegrünung. Die roten Umriss markieren die beiden Testgebiete aus Projekt 1

Einige relevante Datensätze zur Ermittlung von Gelegenheitsfenstern lagen bis zum Abschluss des Projektes nicht vor oder konnten aus anderen Gründen noch nicht eingebunden werden. Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über weitere Themengebiete, die perspektivisch in das Modell integriert werden könnten, um eine möglichst umfassende und dezidierte Aussage zu Gelegenheitsfenstern treffen zu können.

- **Eigentumsflächen von städtischen Wohnungsbaugesellschaften**

Landeseigene Bestände nach Wohnungsbaugesellschaften konnten aus Datenschutzgründen bislang noch nicht zur Verfügung gestellt werden.

- **Eigentumskonzentrationen in Planungsräumen (Genossenschaften)**

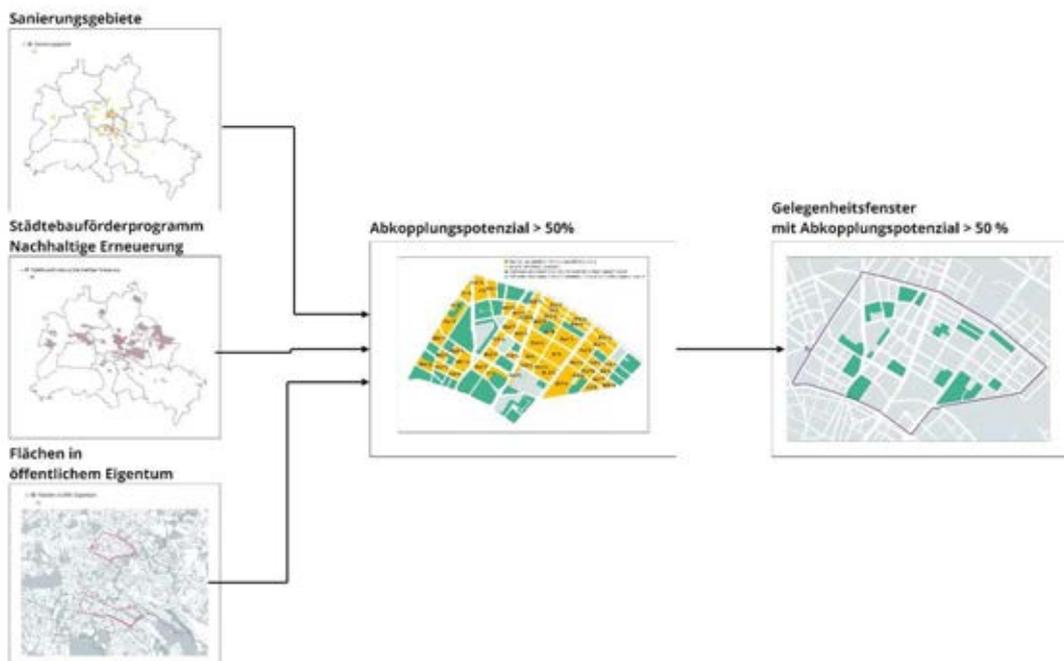


Abbildung 31: Beispiel für die Anwendung der Priorisierung von Flächen mit Gelegenheitsfenstern

Auf der Ebene der Planungsräume wird der Anteil des Grund- und Bodens im Eigentum der Genossenschaften aus dem Liegenschaftskataster ausgewertet. „Die Auswertung basiert auf dem Datenstand Oktober 2022 und auf dem Gebietsstand LOR 2021 (542 Planungsräume) (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt), 2024).“ Dieses Themengebiet wird ebenso wie die Eigentumsflächen von städtischen Wohnungsbaugesellschaften als Gelegenheitsfenster betrachtet, da die Aktivierung dieser Flächen mit weniger Aufwand verbunden ist, als bei Flächen in privatem Eigentum bzw. Flächen mit einer Vielzahl von Eigentümer:innen (z.B. Wohnungseigentümergeinschaften).

- **Bebauungspläne, vorhabenbezogene Bebauungspläne (Geltungsbereiche)**

In diesem Datensatz werden die „Geltungsbereiche aller festgesetzten und im Verfahren befindlichen Bebauungspläne einschließlich der vorhabenbezogenen Bebauungspläne“ (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt), 2024) dargestellt. Besonders im Verfahren befindliche Bebauungspläne könnten Gelegenheitsfenster darstellen, die die Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung begünstigen.

5.2.2 Exkurs: Ermittlung der Nachbarschaft zu Grün- und Freiflächen

Für das Gelegenheitsfenster, das die Nachbarschaft von Block- bzw. Straßenflächen zu Grün- und Freiflächen abbildet, wurde aus den im FIS-Broker verfügbaren Datensätzen eine eigene Datengrundlage erstellt.

Auf Basis der Stadtstrukturtypenkartierung wurden zunächst Grünflächen (Parks/Grünanlagen) und Friedhöfe ausgewählt (*Umweltatlas Berlin / Stadtstruktur - Flächentypen differenziert 2021*). Kleingartenanlagen und andere Freiflächen werden nicht berücksichtigt. Im nächsten Schritt wurden direkt angrenzende Block- bzw. Straßenflächen ausgewählt. Die Auswahl funktioniert in der Regel gut, jedoch kommt es teilweise durch ungünstige Flächenzuschnitte auch zur Auswahl von Flächenabschnitten, die eine (zu) große Entfernung zu Grünanlagen aufweisen oder nur mit einem kleinen Flächenanteil an die Grünfläche angrenzen (siehe Abbildung 32).

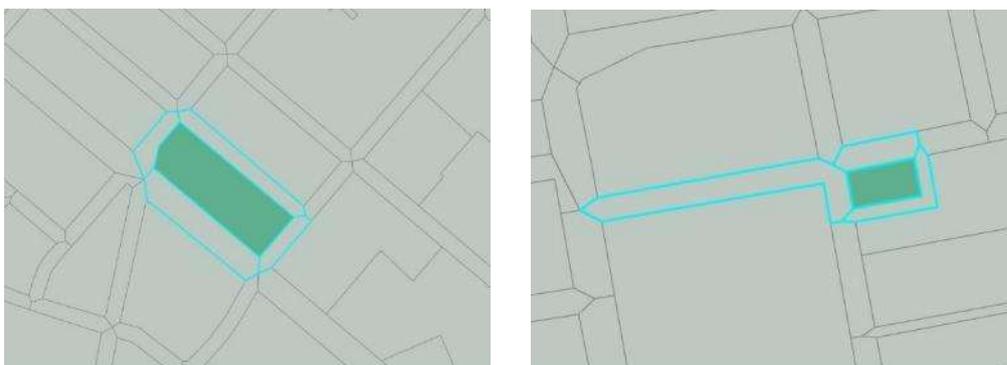


Abbildung 32: Beispielhafte Darstellung der Auswahl von Block- und Straßenflächen, die an Grünflächen oder Friedhöfe angrenzen.

Zusätzlich zu den direkt angrenzenden Flächen werden auch indirekt angrenzende Block- und Blockteilflächen als Gelegenheitsfenster gewertet. Diese Gelegenheitsfenster bilden den Anwendungsfall ab, dass das auf einer Blockfläche anfallende Niederschlagswasser mittels einer Straßenquerung in eine indirekt angrenzende Grünfläche bzw. Friedhof geleitet werden kann. In der aktuellen Einstellung im GIS-Modell werden indirekt angrenzende Straßenflächen nicht als Gelegenheitsfenster berücksichtigt.

Zur Ermittlung von indirekt angrenzenden Block- bzw. Blockteilflächen wurde ein Puffer von 20 m um die Grünflächen und Friedhöfe gelegt. Es wurden mehrere Werte für die Pufferdistanz getestet und mit der Einstellung von 20 m die besten Werte erzielt. Dieser Wert

ist ebenfalls flexibel einstellbar. Bei der Auswahl der Gelegenheitsfenster kann zusätzlich zu der Abfrage ob eine Block- bzw. Straßenfläche an eine Grünfläche/Friedhof grenzt, die Auswahl getroffen werden, ob die Fläche direkt oder indirekt angrenzt. Im linken Bildausschnitt von Abbildung 33 ist ein konkretes Beispiel der Nachbarschaft zu Grün- und Freiflächen mit direkt und indirekt angrenzenden Flächen dargestellt. Für die Flächen des Polizeigeländes Jüterboger Straße (verwaltet vom Berliner Immobilienmanagement (BIM)) und der Friedhöfe Standort Bergmannstraße (verwaltet vom Ev. Friedhofsverband (EVFBS)) werden aktuell Möglichkeiten einer grundstücksübergreifenden Lösung der Regenwasserbewirtschaftung geprüft. Wie im rechten Bildausschnitt von Abbildung 33 zu sehen ist, funktioniert die Auswahl nicht ganz einwandfrei. Die erstellte Flächenkulisse wird dennoch als zufriedenstellendes Ergebnis gewertet, das mit vertretbarem Aufwand erreicht werden konnte.



Abbildung 33: grün = Grünfläche/Friedhof, blau = direkt angrenzende Flächen, lila = indirekt angrenzende Flächen (Straßenquerung)

6. Entwicklung von Abkopplungsszenarien

Entsprechend der Grundsätze zur Entwicklung der Methodik und dem Wunsch nach Flexibilität wurden viele Aspekte, die zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen notwendig sind, als flexible Parameter im Modell implementiert, so dass anhand dieser Stellschrauben verschiedene Abkopplungspotenzialsszenarien berechnet werden können (siehe Kapitel 3.1).

Die Plausibilität der Ergebnisse hängt maßgeblich von der Wahl der Parameter ab. Im Rahmen des Projektes wurden mehrere Szenarien entwickelt, in denen verschiedene Parametersets bereits voreingestellt wurden, so dass keine eigenen, differenzierten Parametereinstellungen notwendig sind.

So ist eine niederschwellige Nutzung der Ergebnisse und eine berlinweite Auswertung mehrerer Varianten möglich, ohne dass eigene Berechnungen durchgeführt werden müssen, die teilweise hohe Berechnungszeiten mit sich bringen. Unabhängig davon erlaubt die Methodik auch eine individuelle Anpassung von Parameterwerten, sofern dies für spezifische Fragestellungen gewünscht ist.

Die Definition der Szenarien und die Abstimmung der Parametereinstellungen erfolgte in enger Abstimmung mit dem Begleitkreis. Durch die unterschiedlichen Perspektiven der jeweiligen Fachexpert:innen konnten für die verschiedenen Szenarien praxisnahe Parameterwerte gewählt und möglichst gute Größenordnungen für die Abkopplungspotenziale berechnet werden.

Im Verlauf der beiden Projekte wurden verschiedene Szenarien geprüft und diskutiert. Im ersten Projekt wurden zum Test der Methodik zunächst zwei Szenarien entwickelt: ein konservatives mit restriktiven Parametereinstellungen und ein optimistisches Szenario mit großzügigeren Parametereinstellungen. In Projekt 2 wurden die Szenarien weiter ausgearbeitet und zunächst fünf Szenarien entwickelt, die Abstufungen von sehr restriktiven bis sehr optimistischen Parametereinstellungen beinhalteten. Bei der Prüfung der fünf Szenarien wurde jedoch deutlich, dass keine realistische Abstufung der Parameterwerte möglich war und somit auch die Ergebnisse nur geringe Unterschiede aufwiesen.

Daher wurde beschlossen, sich auf die Erarbeitung von drei Hauptszenarien zu beschränken, welche drei Stufen der Umsetzbarkeit darstellen und entsprechend als Szenarien „Einfache Umsetzung“, „Gängige Praxis“ und „Aufwendige Umsetzung“ bezeichnet werden. Die Parametereinstellungen (im Folgenden gleichbedeutend mit Eignungskriterien) der einzelnen Szenarien wurden in enger Abstimmung mit dem Begleitkreis erarbeitet und sind in Abbildung 35, Abbildung 36 und Abbildung 37 dargestellt. Sie unterscheiden sich unter anderem hinsichtlich der erforderlichen Abstände zu Gebäuden, der einzuhaltenden Grundwasserflurabstände sowie der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes und der Flächenbedarfe für die unterschiedlichen Versickerungsmaßnahmen.

Die drei **Hauptszenarien** werden in den folgenden Beschreibungen näher erläutert:

Einfache Umsetzung: Im Szenario „Einfache Umsetzung“ wurden restriktive Eignungskriterien festgelegt, wie z. B. der Ausschluss von Flächen mit hohen Hangneigungen, geringen Abständen zum Bemessungsgrundwasserstand und von sichtbaren Maßnahmen auf Flächen unter Denkmalschutz. Zusätzlich wurden die größten Flächenbedarfe für Versickerungsmaßnahmen angenommen. Dadurch ergeben sich Abkopplungspotenziale, bei denen die Voraussetzungen zur Umsetzung als besonders gut bzw. „einfach“ einzuschätzen sind.

Gängige Praxis: Im Szenario „Gängige Praxis“ wurden die Eignungskriterien für die Abkopplungspotenziale so festgelegt, dass sie den gängigen Planungsanforderungen entsprechen. Es wurden z. B. Flächen mit moderaten Hangneigungen und gängigen Abständen zum Bemessungsgrundwasserstand in die Betrachtung einbezogen. Bei Flächen unter Denkmalschutz wurden Flächenversickerung und Rigolen zugelassen. Die Flächenbedarfe für Versickerungsmaßnahmen wurden differenziert nach ihrer Lage im Stadtgebiet betrachtet mit einem höheren Flächenbedarf auf den Hochflächen und einem geringeren im Urstromtal.

Aufwendige Umsetzung: Im Szenario „Aufwendige Umsetzung“ wurden die Eignungskriterien großzügig festgelegt, wie z. B. keine Einschränkungen in Bezug auf die Hangneigung, den Abstand zu Gebäuden und den Denkmalschutz, etc. Es wurden geringere Abstände zum Bemessungsgrundwasserstand zugelassen und die geringsten Flächenbedarfe für Versickerungsmaßnahmen angenommen. Dadurch ergeben sich Abkopplungspotenziale, bei deren Umsetzung ein höherer Planungs-, Abstimmungs- und Umsetzungsaufwand zu erwarten ist.

Ergänzend zu den Hauptszenarien wurden Dachbegrünungs- und (Teil-)Entsiegelungspotenziale in Form von untergeordneten **Nebenszenarien** betrachtet. Wie in Kapitel 4.4.2.1 und 4.4.2.2 beschrieben wird, sind die Ergebnisse der Dachbegrünungspotenzialberechnung und Annahmen bzgl. des (Teil-)Entsiegelungspotenzials mit hohen Unsicherheiten verbunden. Daher wurden die drei Hauptszenarien zunächst ohne Dachbegrünungs- bzw. (Teil-)Entsiegelungspotenziale berechnet. Für das Szenario „Gängige Praxis“ wurden dann zusätzlich die verschiedenen Kombinationen von Gründach- und (Teil-)Entsiegelungsszenario hinzugenommen (vgl. Abbildung 34). Weitere Informationen zur Berechnung der Abkopplungspotenziale für die Maßnahmen *Gründach (M1)* sowie *Entsiegelung (M2)* und *Belagswechsel (M9)* sind den o.g. Kapiteln zu entnehmen.

Ein anderer Ansatz, nämlich die Darstellung unterschiedlicher Themenschwerpunkte durch Szenarien, wie beispielsweise die Entwicklung eines „Umwelt-Szenarios“, wurde verworfen. Eine spezifische Auswahl von Flächen, z. B. nach Maßnahmen, die die Biodiversität fördern, ist unabhängig von der Einstellung der Parameterwerte durch eine Filterung des Ergebnisdatensatzes möglich. Weiterhin wurde vereinbart, dass die Datenverfügbarkeit für die Szenarien keine Rolle spielen sollte und „No-Data-Felder“ nicht als Ausschlusskriterium zu werten sind. Somit werden Abkopplungspotenziale für Berlin in sechs unterschiedlichen Szenarien berechnet (vgl. Abbildung 34).



Abbildung 34: Übersicht zu den drei unterschiedlichen Hauptszenarien und drei Unterkategorien des Szenarios „Gängige Praxis“

		Einfache Umsetzung									
Parameter im Modell		Flächenversickerung		Muldenversickerung		Mulden-/Rigolenelement & Tiefbeet		Rigolenanlage		Mulden-Rigolensystem mit gedr. Ableitung	
		Werte M3		Werte M4		Werte M5		Werte M6		Werte M10	
Versickerungspotenzial	Hangneigung	< 5 %		<10 %		<10 %		--		<10 %	
	geschützte Biotope	nein									
	Denkmalschutz	nein		nein		nein		ja		nein	
	Wasserschutzgebiete	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)
	zeHGW		>1,m		>1,3m		>2,5m				>2,5m
	zeMHGW	>1m		>1,3m		>2,5m		>2,3m		>2,5m	
	Straßen: DTV-Grenzwerte	15.000	2.000	2.000	500	2.000	500	M6 wird im Straßenraum nicht angewendet	2.000	500	
	Wasserdurchlässigkeit d. Untergrunds	>2m		>2m		> 5m		> 5m		0 - 1 m	
Flächenpotenzial	Abstand zu Gebäuden	6m									
	Abflussbeiwerte	unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse	
	erforderliche Versickerungsfläche (abflusswirksame Fläche x Faktor)	Urstromtal & Hochfläche		Urstromtal & Hochfläche		Urstromtal & Hochfläche		Urstromtal & Hochfläche		Urstromtal & Hochfläche	
	0,5		0,25		0,25		0,15		0,25		

Abbildung 35: Parametertabelle für das Szenario „Einfache Umsetzung“

		Gängige Praxis									
Parameter im Modell		Flächenversickerung		Muldenversickerung		Mulden-/Rigolenelement & Tiefbeet		Rigolenanlage		Mulden-Rigolensystem mit gedr. Ableitung	
		Werte M3		Werte M4		Werte M5		Werte M6		Werte M10	
Versickerungspotenzial	Hangneigung	< 12 %		<12 %		<12 %		--		<12 %	
	geschützte Biotope	nein									
	Denkmalschutz	ja		nein		nein		ja		nein	
	Wasserschutzgebiete	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)	nein	nein	nein	Zone III (A,B)
	zeHGW		>1m		>1,3m		>2,3m				>2,3m
	zeMHGW	>1m		>1,3m		>2,3m		>2m		>2,3m	
	Straßen: DTV-Grenzwerte	keine Einschränkung	15.000	15.000	15.000	15.000	M6 wird im Straßenraum nicht angewendet	15.000	500	15.000	500
	Wasserdurchlässigkeit d. Untergrunds	>1-2m		>2m		> 5m		> 5m		0 - 1 m	
Flächenpotenzial	Abstand zu Gebäuden	4m									
	Abflussbeiwerte	unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse	
	erforderliche Versickerungsfläche (abflusswirksame Fläche x Faktor)	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen
	0,3	0,5	0,2	0,25	0,2	0,25	0,05	0,15	0,2	0,25	
Gründachpotenzial						Entsiegelungspotenzial					
aus						aus					
an						an					

Abbildung 36: Parametertabelle für das Szenario „Gängige Praxis“

Parameter im Modell		Aufwendige Umsetzung									
		Flächenversickerung		Muldenversickerung		Mulden-/Rigolenelement & Tiefbeet		Rigolenanlage		Mulden-Rigolensystem mit gedr. Ableitung	
		Werte M3		Werte M4		Werte M5		Werte M6		Werte M10	
Versickerungspotenzial	Hangneigung	keine Einschränkung									
	geschützte Biotope	ja									
	Denkmalschutz	ja									
	Wasserschutzgebiete	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)	nein	Zone III (A,B)	nein	nein	Zone III (A,B)	
	zeHGW		>0,7m		>1m		>2m			>2m	
	zeMHGW	>0,5m		>1m		>1,6m		>1,6m		>1,6m	
	Straßen: DTV-Grenzwerte	keine Einschränkung		keine Einschränkung		keine Einschränkung		M6 wird im Straßenraum nicht angewendet		keine Einschränkung	
	Wasserdurchlässigkeit d. Untergrunds	>1-2m		>1-2m		>2m		>2m		0 - 1 m	
Flächen-potenzial	Abstand zu Gebäuden	keine Einschränkung									
	Abflussbeiwerte	unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse		unterschiedlich je Belagsklasse	
	erforderliche Versickerungsfläche (abflusswirksame Fläche x Faktor)	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen	Urstromtal	Hochflächen
	0,3	0,5	0,15	0,25	0,15	0,25	0,05	0,15	0,15	0,25	

Abbildung 37: Parametertabelle für das Szenario „Aufwendige Umsetzung“

7. Ergebnisse: Auswertung der Abkopplungspotenziale

Wie in der Grundstruktur der Methodik (siehe Kapitel 3.3) und in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, liegt die Zielstellung der Methodik zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen nicht darin, feststehende Ergebnisse zu liefern. Stattdessen wurde eine flexible Methodik entwickelt, innerhalb der Parameterwerte flexibel angepasst werden können. Das bedeutet, dass die Ergebnisse stets von den gewählten Parametereinstellungen abhängen.

Um Aussagen über Abkopplungspotenziale treffen zu können, ohne eigene Berechnungen durchzuführen, wurden, wie in Kapitel 6 dargestellt, mehrere Szenarien entwickelt. Diese Szenarien bilden die Bandbreite verschiedener Annahmen zur Ermittlung von Abkopplungspotenzialen ab. Im Folgenden werden die Abkopplungspotenziale und Anwendungsmöglichkeiten für die sechs entwickelten Szenarien vorgestellt.

Grundsätzlich bietet die Methodik verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Einerseits eignet sie sich für die (gesamstädtische) Strategieentwicklung zur Förderung dezentraler Regenwasserbewirtschaftung, insbesondere durch die Kombination mit den Themengebieten aus den Handlungsbedarfen und Gelegenheitsfenstern (siehe Kapitel 5 und 7.1). Andererseits kann die Methodik für das Flächenscreening auf konkreten räumlichen Ebenen eingesetzt werden, z. B. zur Ersteinschätzung der Potenziale auf spezifischen Block- und Straßenflächen sowie für das Screening größerer Flächenkulissen (z.B. Einzugsgebiets- oder Quartiersebene) (siehe Kapitel 7.2).

Die entwickelte Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen kann daher eine individuelle Flächenbewertung und die konkrete Planung von dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vor Ort nicht ersetzen.

7.1 Gesamtstädtische Auswertung

Für alle sechs Szenarien wurden Abkopplungspotenziale berechnet. Im Folgenden werden zuerst die drei Hauptszenarien „Einfache Umsetzung“, „Gängige Praxis“ und „Aufwendige Umsetzung“ vergleichend betrachtet und dann die unterschiedlichen Aspekte der drei Nebenszenarien beleuchtet. Die Nebenszenarien beziehen sich auf die Kombinationen von Gründach- und (Teil-)Entsiegelungspotenzialen mit weiteren Versickerungsmaßnahmen. Diese wurden, wie in Kapitel 6 beschrieben, nur für das Szenario „Gängige Praxis“ berechnet und werden im Anschluss ausgewertet.

7.1.1 Versickerungspotenziale

Die Methodik zur Ermittlung von Versickerungspotenzialen wird in Kapitel 4.1 beschrieben. Im Ergebnis entsteht für jede der betrachteten Versickerungsmaßnahmen ein Datensatz, der Auskunft darüber gibt, ob die jeweilige Maßnahme auf einer Fläche möglich ist oder nicht. Zusätzlich wurde ein Datensatz generiert, in dem die Versickerungspotenziale der einzelnen Maßnahmen überlagert werden. Dieser Datensatz gibt Auskunft darüber, wie viele Versickerungsmaßnahmen auf einer Fläche möglich sind (siehe Abbildung 6).

Die Versickerungspotenziale wurden für alle drei Hauptszenarien berechnet. Die jeweiligen Parametereinstellungen sind für das Szenario „Einfache Umsetzung“ Abbildung 35, für das Szenario „Gängige Praxis“ Abbildung 36 und für das Szenario „Aufwendige Umsetzung“ Abbildung 37 zu entnehmen.

Versickerungspotenziale wurden berlinweit für alle Flächen berechnet, für die Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung aktuell relevant sind, weil sie selbst an die Trenn- und Mischkanalisation angeschlossen sind oder im Umfeld von angeschlossen Flächen liegen. Zusätzlich wurden Versickerungspotenziale für Flächen berechnet, die

perspektivisch bebaut werden können (gemäß Flächennutzungsplan (FNP)). Die gesamte betrachtete Fläche beträgt 68.794 ha.

Abbildung 38 zeigt die Versickerungspotenziale für die drei Hauptszenarien im Vergleich. Dabei ist zu beachten, dass die *Rigolenanlage (M6)* nur auf Blockflächen und das *Mulden-Rigolen-Element mit gedrosselter Ableitung (M10)* nur dort zum Einsatz kommt, wo andere Maßnahmen nicht möglich sind. Besonders auffällig ist, dass sich die Versickerungspotenziale für *Mulden-Rigolenelement (M5)* und *Rigolenanlage (M6)* im Szenario „Aufwendige Umsetzung“ deutlich verbessern.

Auszüge der Versickerungspotenzialkarten für den Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg sind in Abbildung 39, Abbildung 40 und Abbildung 41 dargestellt.

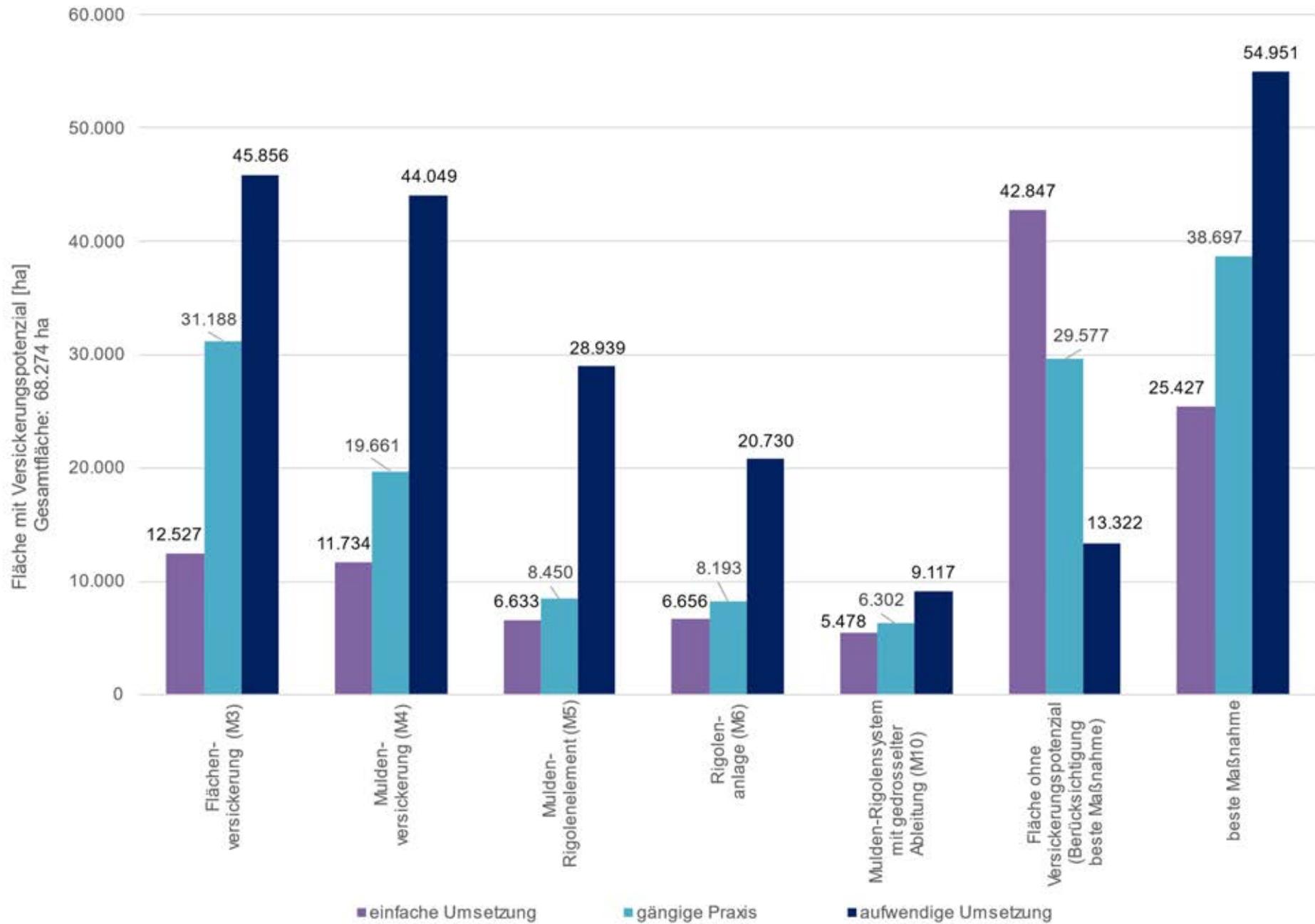


Abbildung 38: Berlinweite Versickerungspotenziale der Hauptszenarien im Vergleich

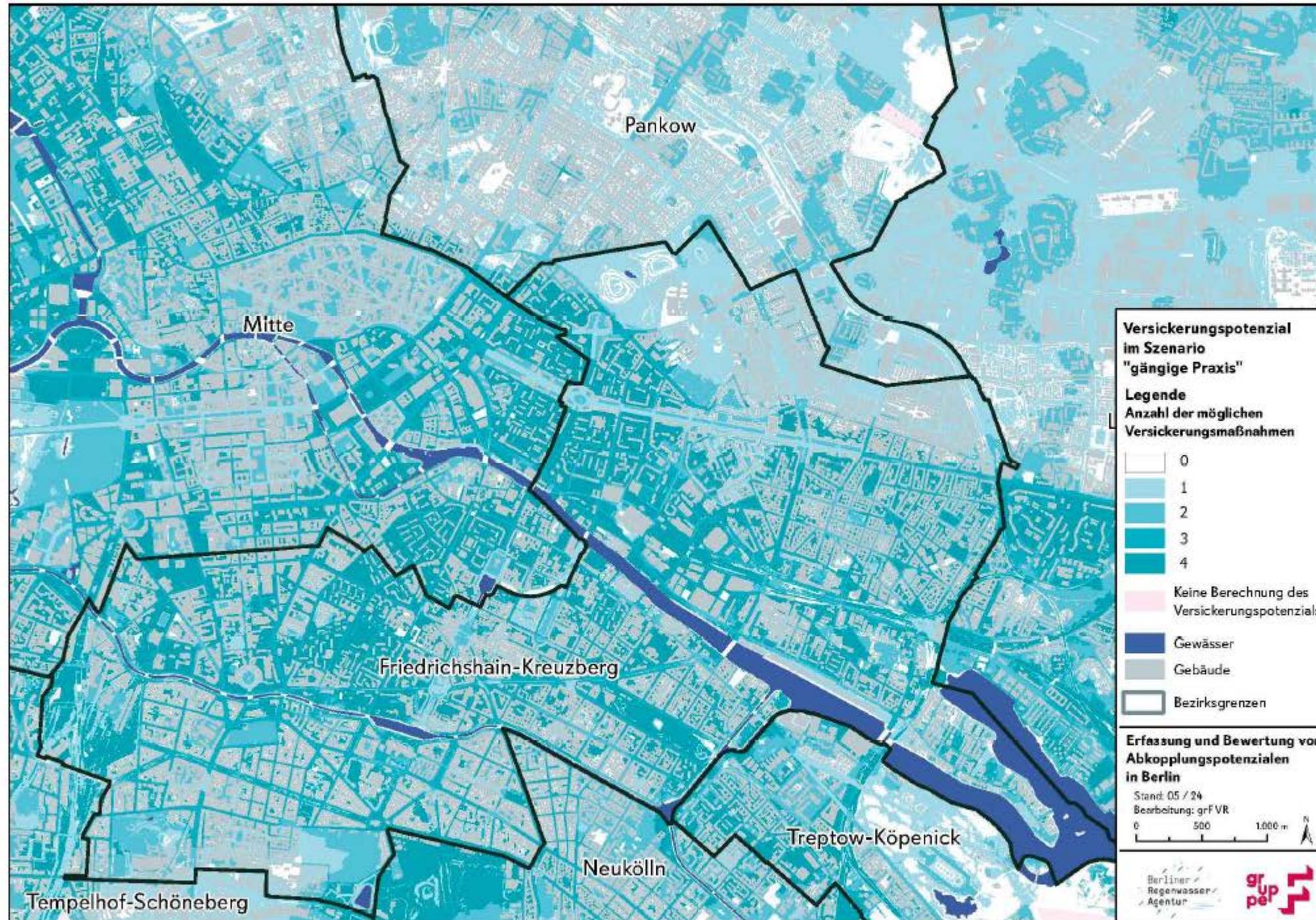


Abbildung 39: Ausschnitt aus der Versickerungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“

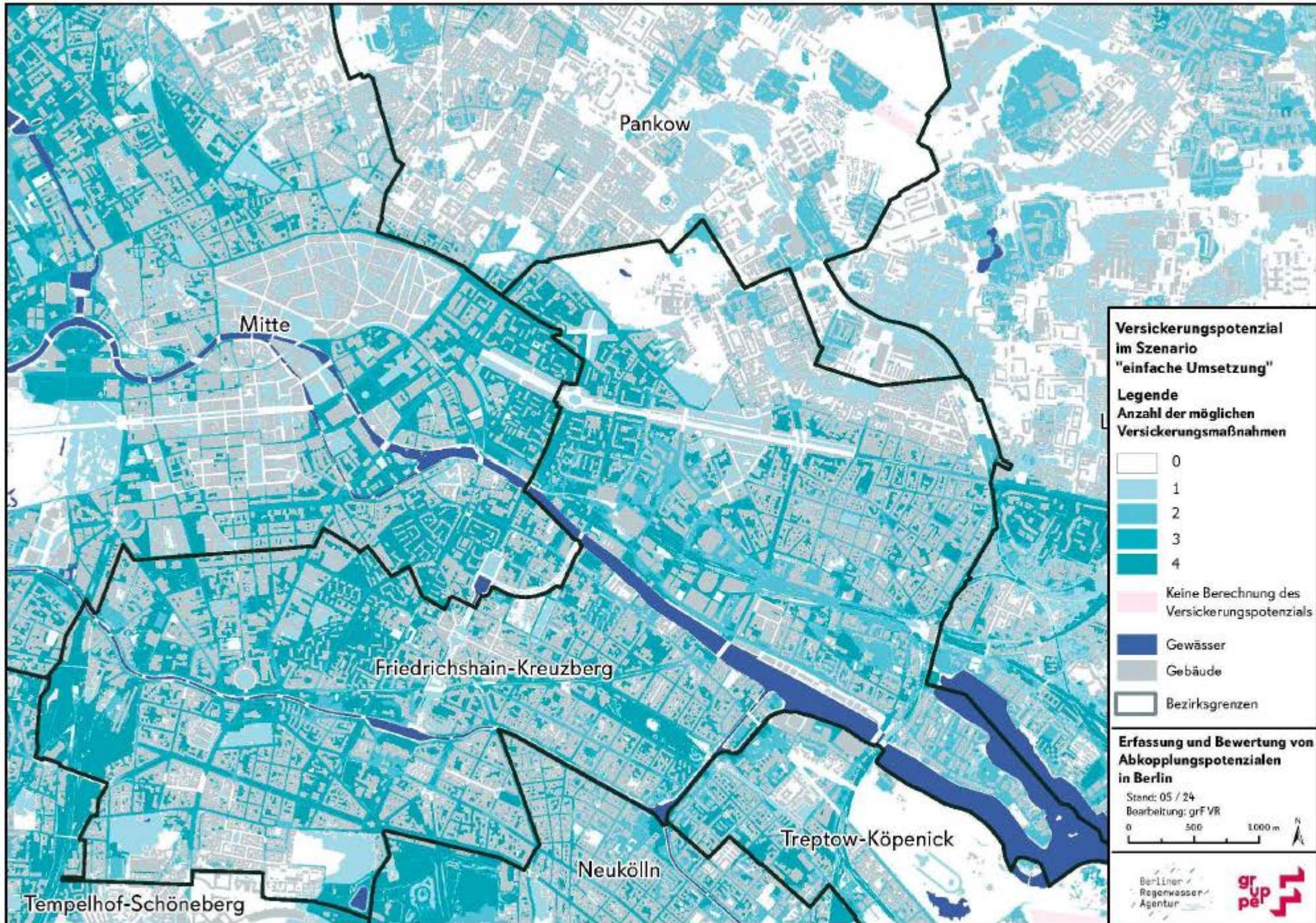


Abbildung 40: Ausschnitt aus der Versickerungspotenzialkarte im Szenario „Einfache Umsetzung“



Abbildung 41: Ausschnitt aus der Versickerungspotenzialkarte im Szenario „Aufwendige Umsetzung“

7.1.2 Auswertung der Hauptszenarien

Die folgenden Auswertungen beziehen sich jeweils nur auf die Block- und Straßenflächen, die einen Abkopplungsbedarf aufweisen. Dies betrifft Block- und Straßenflächen, die gemäß Datensatz *Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser 2022* an die Mischwasserkanalisation bzw. Regenwasserkanalisation angeschlossen sind und gleichzeitig versiegelte Flächen und damit eine abflusswirksame Fläche größer als Null aufweisen. Mangels detaillierterer Daten wird angenommen, dass alle versiegelten Flächen an die Kanalisation angeschlossen sind.

Dies betrifft 34.640 Block- und Straßenflächen mit einer Flächengröße von 37.811,62 Hektar von den insgesamt im Datensatz enthaltenen 58.531 Flächen mit 89.067,12 Hektar. Die größten Flächenanteile ohne Abkopplungsbedarf entfallen auf folgende Kategorien (in absteigender Reihenfolge): Wald, freistehende Einfamilienhäuser mit Gärten, Gewässer, Landwirtschaft und Kleingartenanlage.

Gesamtauswertung nach Art der Kanalisation

Für die im Rahmen dieses Projekts ausgewerteten Gebiete (s.o.) wurde berlinweit im Ist-Zustand eine abflusswirksame Fläche (versiegelte Fläche unter Berücksichtigung der Abflussbeiwerte) von ca. 17.090 Hektar berechnet, davon liegt knapp ein Drittel (ca. 5.231 ha) auf dem Gebiet der Mischkanalisation. Die Abkopplungspotenziale für jede Fläche werden entsprechend der in Kapitel 4.3 beschriebenen Methodik berechnet. Im Ergebnis wird ein Prozentsatz ermittelt, zu dem die abflusswirksame Fläche einer Block- bzw. Straßenfläche abgekoppelt werden kann.

Im Zuge der folgenden Auswertungen wird jeweils die abflusswirksame Fläche vor und nach Anwendung eines Szenarios im Sinne eines Vorher/Nachher-Vergleichs betrachtet. Entsprechend der Parametereinstellungen der drei Hauptszenarien „Aufwendige Umsetzung“, „Gängige Praxis“ und „Einfache Umsetzung“ ändern sich die Abkopplungspotenziale und damit die verbleibende an die Kanalisation angeschlossene abflusswirksame Fläche. Vergleicht man die auf gesamtstädtischer Ebene ermittelten Abkopplungspotenziale mit denen für das Gebiet der Mischkanalisation, verringert sich das jeweilige Abkopplungspotenzial nur um wenige Prozentpunkte (vgl. Abbildung 43).

Diese Ergebnisse sind zunächst überraschend, da die Verteilung der Stadtstrukturtypen auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Vergleich zum Gesamtgebiet Berlins sehr unterschiedlich ist. Während auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Stadtzentrum die Stadtstrukturtypen mit der dichtesten Bebauung (geschlossene Blockbebauung) überwiegen, nehmen auf dem Gebiet der Trennkanalisation Privathäuser mit Gärten die größten Flächenanteile ein.

Abbildung 43: Auswertung der Abkopplungspotenziale im Gebiet der Mischkanalisation für die Hauptszenarien (für alle betrachteten Versickerungsmaßnahmen)

Abbildung 42 zeigt, dass selbst bei restriktiven Parametereinstellungen im Szenario „Einfache Umsetzung“ erhebliche Abkopplungspotenziale bestehen. Über die Hälfte der abflusswirksamen Fläche mit Kanalanschluss kann mit mindestens einer der betrachteten Maßnahmen abgekoppelt werden. Im Szenario „Gängige Praxis“ erhöhen sich die Abkopplungspotenziale auf knapp drei Viertel der abflusswirksamen Fläche während im Szenario „Aufwendige Umsetzung“ 84 % erreicht werden.

Berlinweite Abkopplungspotenziale für drei Szenarien



Abbildung 42: Berlinweite Auswertung der Abkopplungspotenziale für die Hauptszenarien (für alle betrachteten Versickerungsmaßnahmen). Für alle versiegelten Flächen innerhalb von kanalisiertem Gebieten (Misch- und Trennkanalisation) wird im Rahmen der Methodik angenommen, dass sie an die Kanalisation angeschlossen sind.

Vergleicht man die auf gesamtstädtischer Ebene ermittelten Abkopplungspotenziale mit denen für das Gebiet der Mischkanalisation, verringert sich das jeweilige Abkopplungspotenzial nur um wenige Prozentpunkte (vgl. Abbildung 43).

Diese Ergebnisse sind zunächst überraschend, da die Verteilung der Stadtstrukturtypen auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Vergleich zum Gesamtgebiet Berlins sehr unterschiedlich ist. Während auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Stadtzentrum die Stadtstrukturtypen mit der dichtesten Bebauung (geschlossene Blockbebauung) überwiegen, nehmen auf dem Gebiet der Trennkanalisation Privathäuser mit Gärten die größten Flächenanteile ein.

Vergleich Abkopplungspotenzial der Straßen- und Blockflächen im Gebiet der Mischkanalisation

Flächenangaben in Hektar und Prozent



Abbildung 43: Auswertung der Abkopplungspotenziale im Gebiet der Mischkanalisation für die Hauptszenarien (für alle betrachteten Versickerungsmaßnahmen)

So wäre zu erwarten, dass auf den dicht bebauten Flächen im Gebiet der Mischkanalisation die Potenziale von Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung aufgrund der geringeren Flächenverfügbarkeit deutlich geringer ausfallen. Allerdings durchzieht das Urstromtal mit sehr günstigen Versickerungsbedingungen das Gebiet der Mischkanalisation und könnte dazu führen, dass die berechneten Abkopplungspotenziale nicht deutlich geringer ausfallen. Weitere mögliche Erklärungen hierfür sind, dass nicht alle baulichen Restriktionen in der Methodik berücksichtigt werden konnten, wie z. B. Leitungsverläufe, Baumstandorte, die die ohnehin geringe Flächenverfügbarkeit auf dem Gebiet der Mischkanalisation weiter einschränken. Zudem ist davon auszugehen, dass der Nutzungsdruck auf den unversiegelten Flächen in diesem Gebiet höher ist, wodurch diese

ggf. nicht für Versickerungsmaßnahmen zur Verfügung stünden. Diese Überlegung wird ebenfalls nicht in der Methodik berücksichtigt.



Abbildung 44: Flächenanteile der unversiegelten, bebaut versiegelten und unbebaut versiegelten Block- und Straßenflächen im Gebiet der Mischkanalisation [ha; %]

Auf dem Gebiet der Mischkanalisation besteht ein besonders hoher Abkopplungsbedarf. Abbildung 44 zeigt die unterschiedlichen Flächenanteile der unversiegelten, bebaut versiegelten und unbebaut versiegelten Block- und Straßenflächen in diesem Gebiet. Dies verdeutlicht, dass einerseits die Gesamtfläche der Straßenflächen (2.216 Hektar) deutlich geringer als die der Blockflächen (7.528 Hektar) ist. Andererseits lässt der höhere Anteil an unversiegelter Fläche auf den Blockflächen darauf schließen, dass das Abkopplungspotenzial dort höher ist als auf den Straßenflächen. Innerhalb des Gebiets der Mischkanalisation beträgt die abflusswirksame Fläche der Blockflächen ca. 3.658 Hektar und die der Straßenflächen ca. 1.572 Hektar. Abbildung 45 zeigt die Auswertung von Abkopplungspotenzialen auf dem Gebiet der Mischkanalisation in Bezug auf die Eigentumsituation. Im Szenario „Gängige Praxis“ wurde beispielsweise berechnet, dass 25 % der Flächen mit einem Anteil von mind. 15 % öffentlichem Eigentum von der Mischkanalisation abgekoppelt werden können.

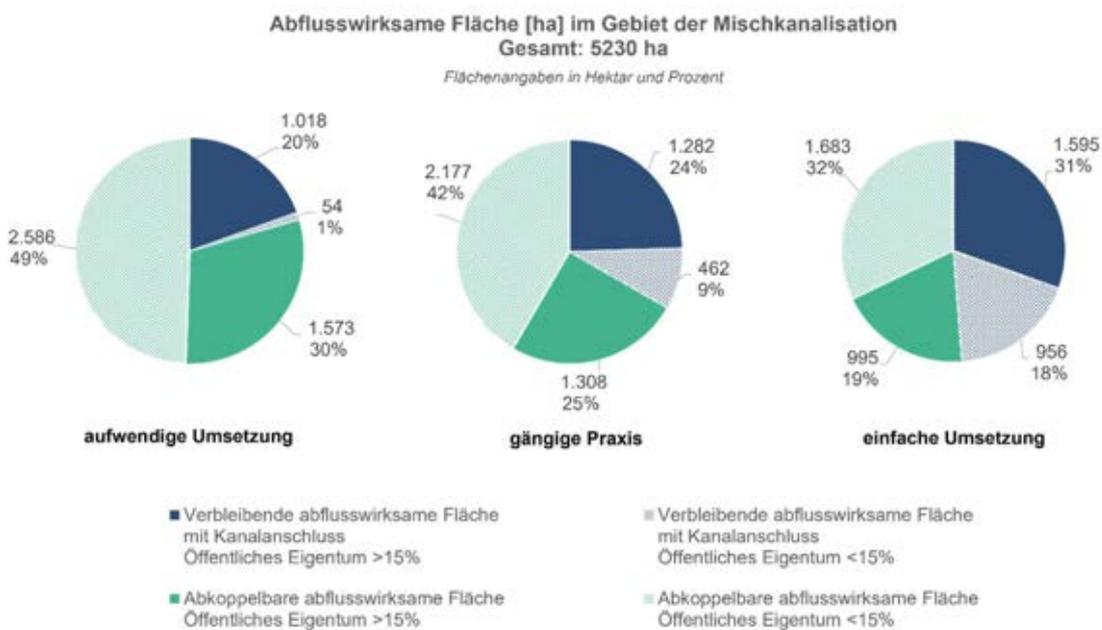


Abbildung 45: Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation für Flächen mit einem Anteil von mind. 15% öffentlichem Eigentum im Verhältnis zu Flächen in Privateigentum

Maßnahmenspezifische Auswertung

Betrachtet man die einzelnen Maßnahmen separat, werden Unterschiede ihrer Wirksamkeit deutlich. Beispielsweise hat die Maßnahme 6 „Rigolenanlage“ einen großen Einfluss auf das Abkopplungspotenzial, da für sie auch unbebaut versiegelte Flächen als Flächenpotenziale gewertet wurden. So sinkt das gesamtstädtische Abkopplungspotenzial im Szenario „Gängige Praxis“ von 73 % auf 65 %, wenn man Rigolenanlagen nicht berücksichtigt (vgl. Abbildung 46). Allerdings ist zu bedenken, dass andere Maßnahmen, bei denen Niederschlagswasser über die belebte Bodenschicht versickert wird, der Anlage einer Rigolenanlage vorzuziehen sind. Diese Aspekte sind bei der Interpretation der gesamtstädtischen Werte im Folgenden zu beachten.

Abbildung 46, Abbildung 48 und Abbildung 50 zeigen die Verteilung der Abkopplungspotenziale für die unterschiedlichen Versickerungsmaßnahmen. Für eine übersichtlichere Darstellung wird das jeweilige Abkopplungspotenzial in sechs Kategorien aggregiert (Skala rot zu grün), die das prozentuale Abkopplungspotenzial jeder Block- und Straßenfläche abbilden. Neben dem Vergleich der verbleibenden abflusswirksamen Fläche mit Anschluss an die Kanalisation ist in den unterschiedlichen Hauptszenarien die Betrachtung der vollständig abkoppelbaren Flächen interessant (Kategorie 100 %, grün). Im Szenario „Gängige Praxis“ sind dies mit ca. 10.000 ha rund 60 % der abflusswirksamen Fläche, im Szenario „Einfache Umsetzung“ ca. 7.200 ha (42 %) und im Szenario „Aufwendige Umsetzung“ ca. 12.800 ha (75 %).

Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die Wirkung der Maßnahme 6 „Rigolenanlage“ stark standortabhängig ist. Dies ist daraus abzulesen, dass der Anteil der nur teilweise abkoppelbaren Flächen (Kategorien orange bis hellgrün) im Verhältnis zu den gar nicht (rot) oder vollständig abkoppelbaren Flächen (grün) in allen drei Hauptszenarien relativ gering ist. Zudem bleibt der Anteil der nicht abkoppelbaren Flächen auch bei großzügigen Parametereinstellungen im Vergleich zu den anderen Maßnahmen hoch. Dies lässt darauf schließen, dass wenn die Anlage einer Rigole möglich ist, diese häufig auch die gesamte Blockfläche abkoppeln kann.

Der hohe Anteil der Flächen, auf die die Maßnahme 6 keinen Effekt hat, ist auch auf den Ausschluss dieser Maßnahme auf Straßenflächen zurückzuführen. Im Szenario „Einfache Umsetzung“ ist der hohe Anteil der nicht abkoppelbaren Flächen darüber hinaus dadurch zu begründen, dass hier eine relativ restriktive Parametereinstellung hinsichtlich der Gebäudeabstände von 6 m (siehe Abbildung 35) gewählt wurde. Im Szenario „Aufwendige Umsetzung“ gibt keine Einschränkung im Hinblick auf Abstände zu Gebäuden (siehe Abbildung 37).

Zudem fällt auf, dass der Anteil der durch Maßnahme 10 („Mulden-Rigolensystem mit gedrosselter Ableitung“) nicht abkoppelbaren Fläche in allen drei Szenarien relativ hoch ist. Dies liegt daran, dass Maßnahme 10 lediglich dort zum Einsatz kommen soll, wo keine andere Maßnahme möglich ist. Dies ist wiederum darin begründet, dass eine wenn auch gedrosselte Einleitung in die Kanalisation generell vermieden werden soll.

Im Vergleich der Maßnahmen *M3 Flächenversickerung*, *M4 Muldenversickerung* und *M5 Mulden-/Rigolenelement & Tiefbeet* für die drei Hauptszenarien ist zu erkennen, dass die Parametereinstellungen zwischen „Einfache Umsetzung“ und „Gängige Praxis“ große Auswirkungen auf die Flächenversickerung haben. Dies liegt höchstwahrscheinlich daran, dass zusätzlich zu den übrigen Parametereinstellungen Flächen unter Denkmalschutz als Potenzialflächen für Flächenversickerung im Szenario „Einfache Umsetzung“ ausgeschlossen werden.

Die Parametereinstellungen zwischen „Gängige Praxis“ und „Aufwendige Umsetzung“ besitzen deutlich positive Auswirkungen auf die *M4 Muldenversickerung* und *M5 Mulden-/Rigolenelement & Tiefbeet*. Gründe hierfür sind die unterschiedlichen Einstellungen der Parameterwerte für die Mächtigkeit der stark bis mittel wasserdurchlässigen Sedimente bis zur obersten bindigen Schicht (siehe Abbildung 36 und Abbildung 37).

Abbildung 52 fasst die Ergebnisse der Abbildung 46, Abbildung 48 und

Abbildung 50 zusammen und unterscheidet nur noch zwischen Flächen mit Abkopplungsbedarf, die vollständig oder teilweise abkoppelbar sind und solchen Flächen, die mit Kanalanschluss verbleiben, da sie nicht abkoppelbar sind. Dabei wird deutlich, dass die Flächen- und Muldenversickerung besonders geeignete Maßnahmen darstellen, um einen großen Teil der Flächen vollständig abzukoppeln. Zudem können viele Flächen auch teilweise durch diese Methoden entlastet werden. Rigolenanlagen haben ebenfalls ein hohes Potenzial zur vollständigen Abkopplung von Flächen, sofern sie eingesetzt werden können. Insgesamt verdeutlicht die Kombination aller Maßnahmen, dass in allen drei betrachteten Szenarien mehr als die Hälfte der abflusswirksamen Flächen mit Abkopplungsbedarf tatsächlich abgekoppelt werden kann.

Abkopplungspotenzial im Szenario "gängige Praxis"

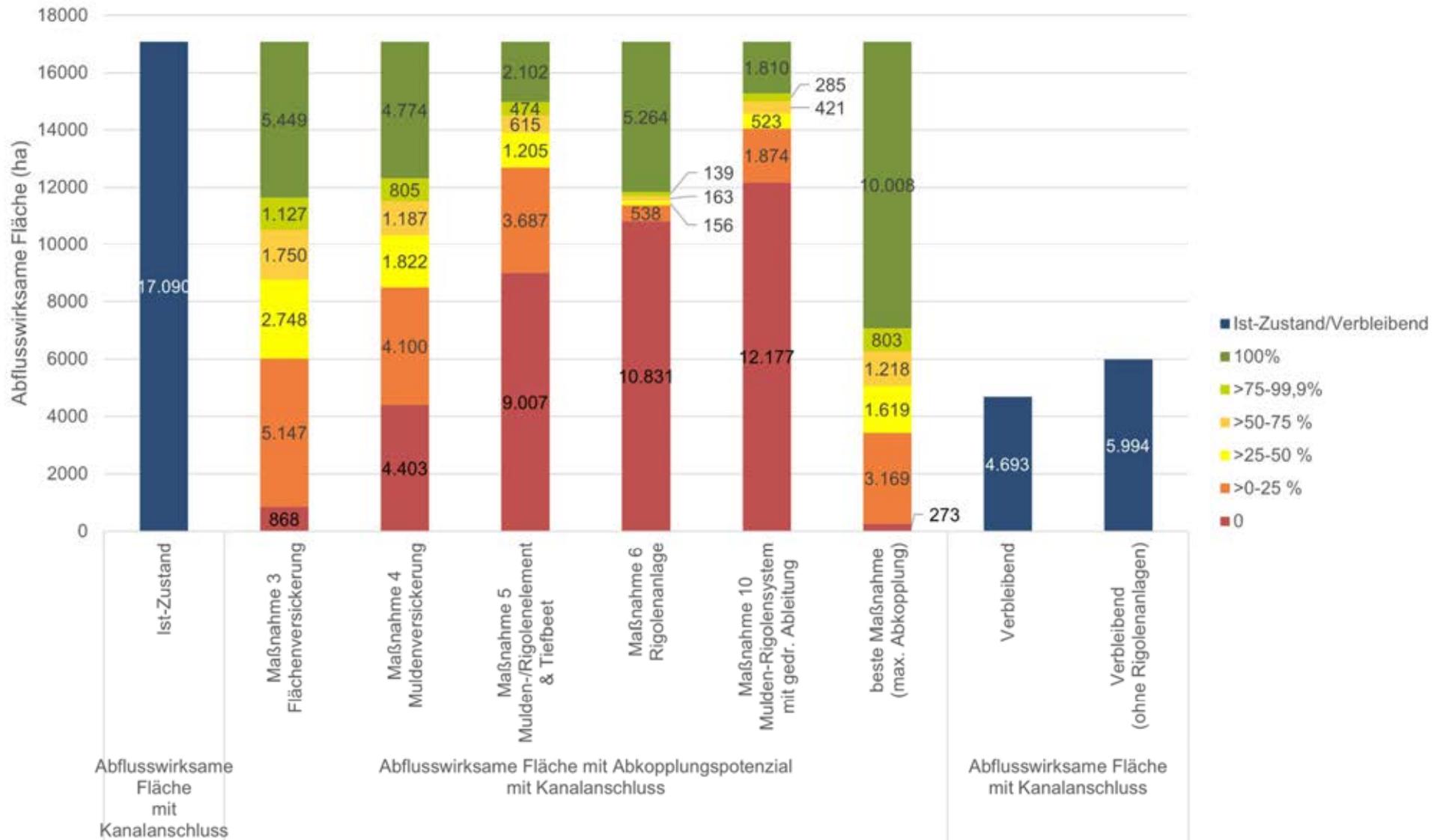


Abbildung 46: Abkopplungspotenzial im Szenario "Gängige Praxis"

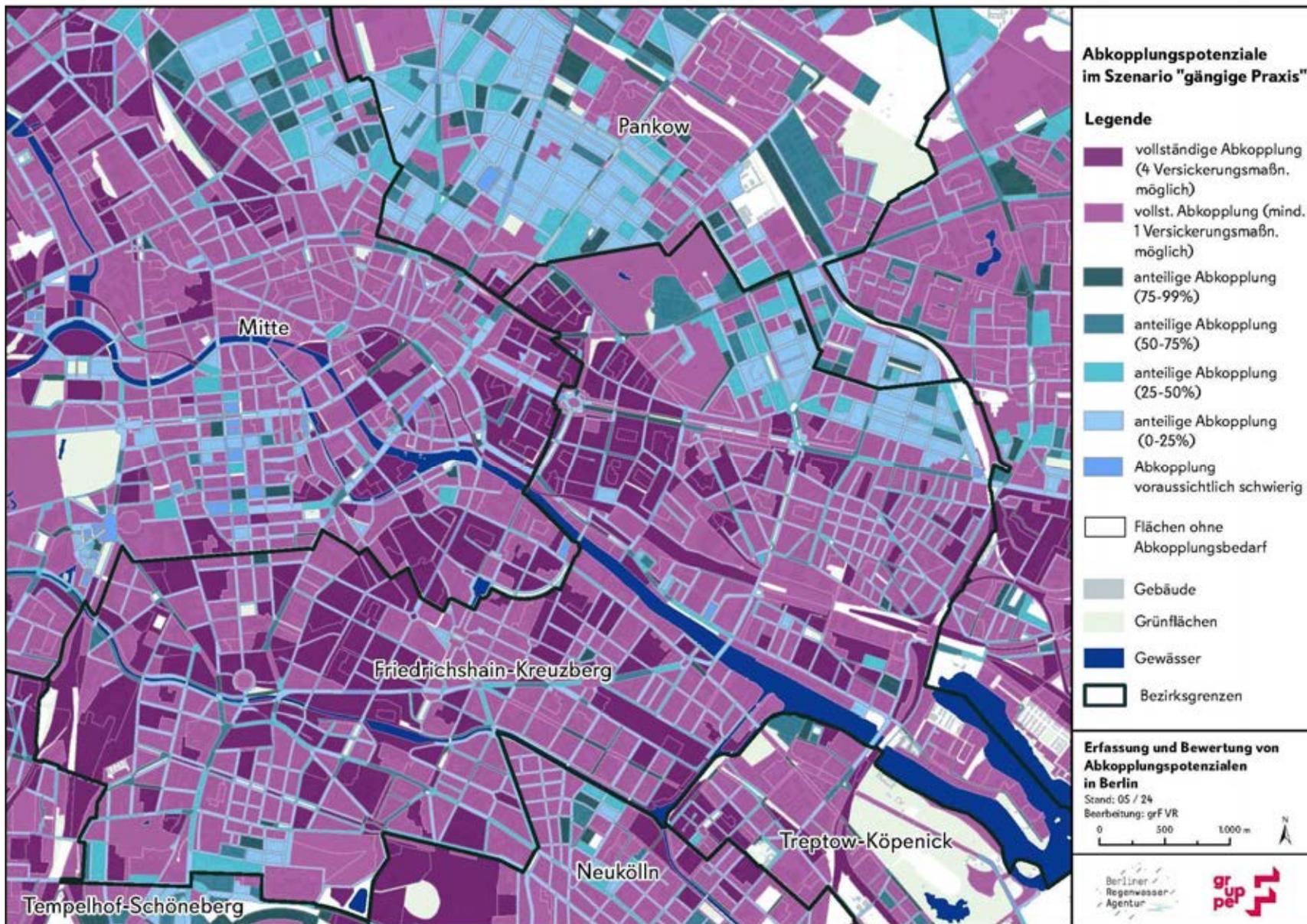


Abbildung 47: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“

Abkopplungspotenzial im Szenario "einfache Umsetzung"

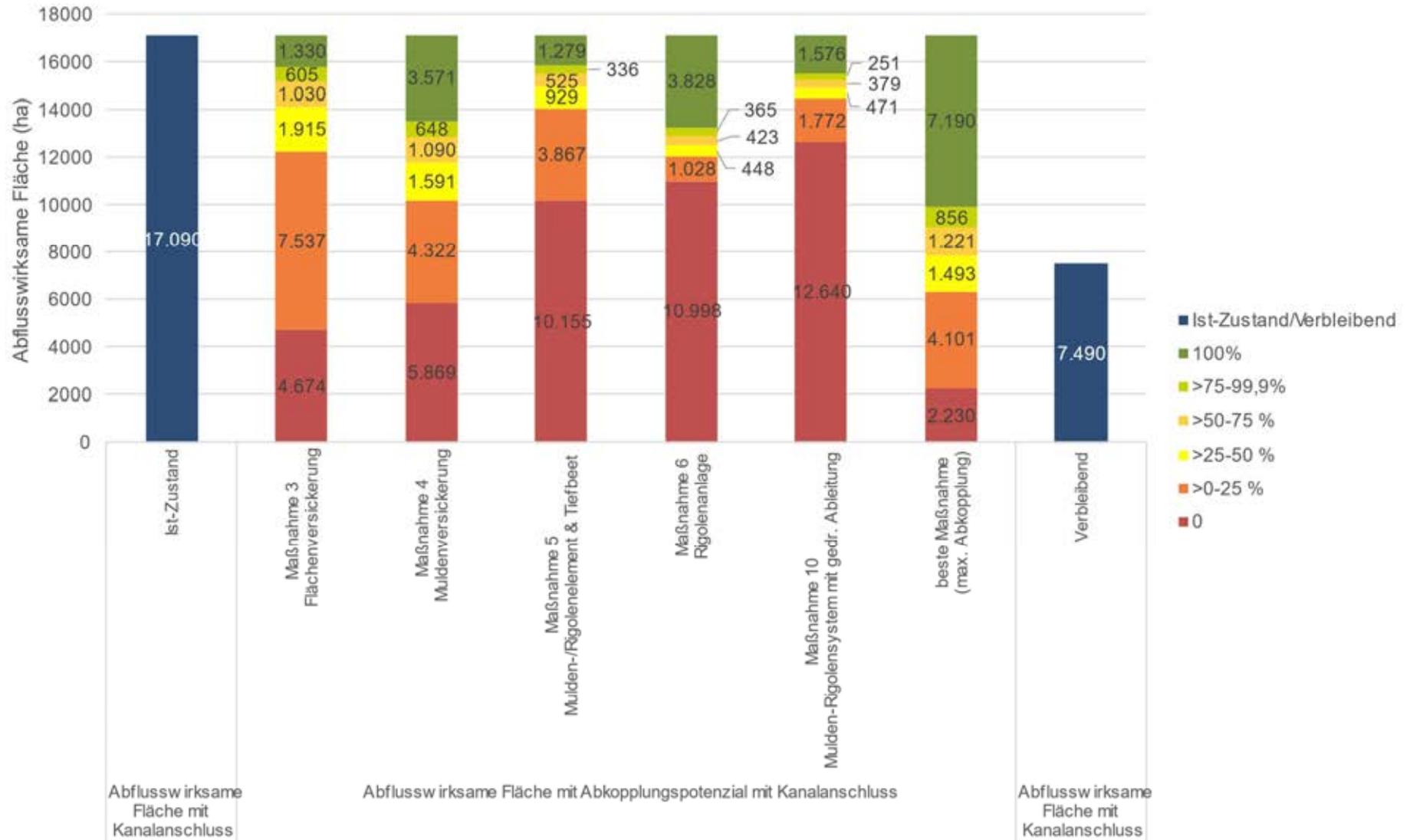


Abbildung 48: Abkopplungspotenzial im Szenario "Einfache Umsetzung"

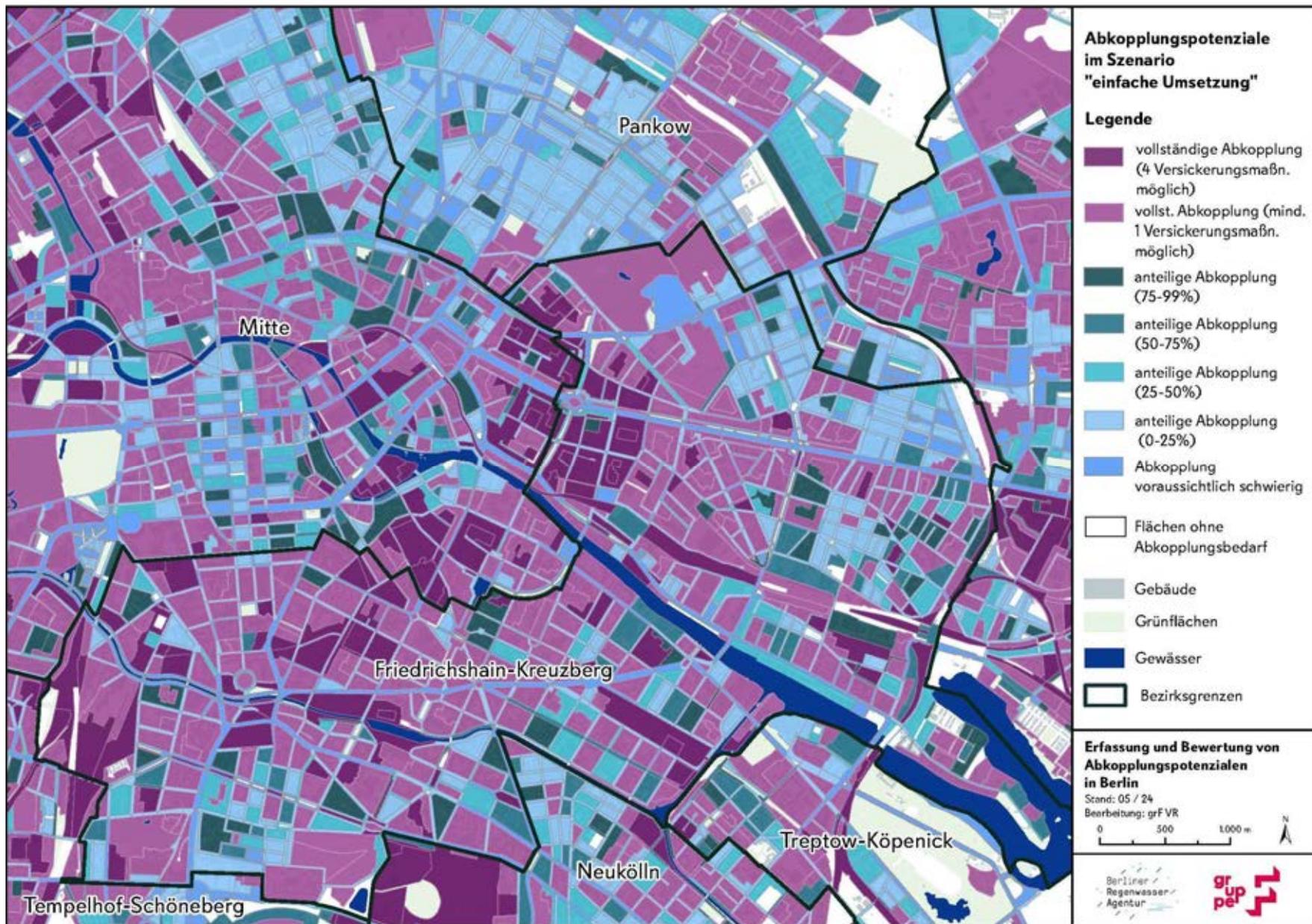


Abbildung 49: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Einfache Umsetzung“

Abkopplungspotenzial im Szenario "aufwendige Umsetzung"

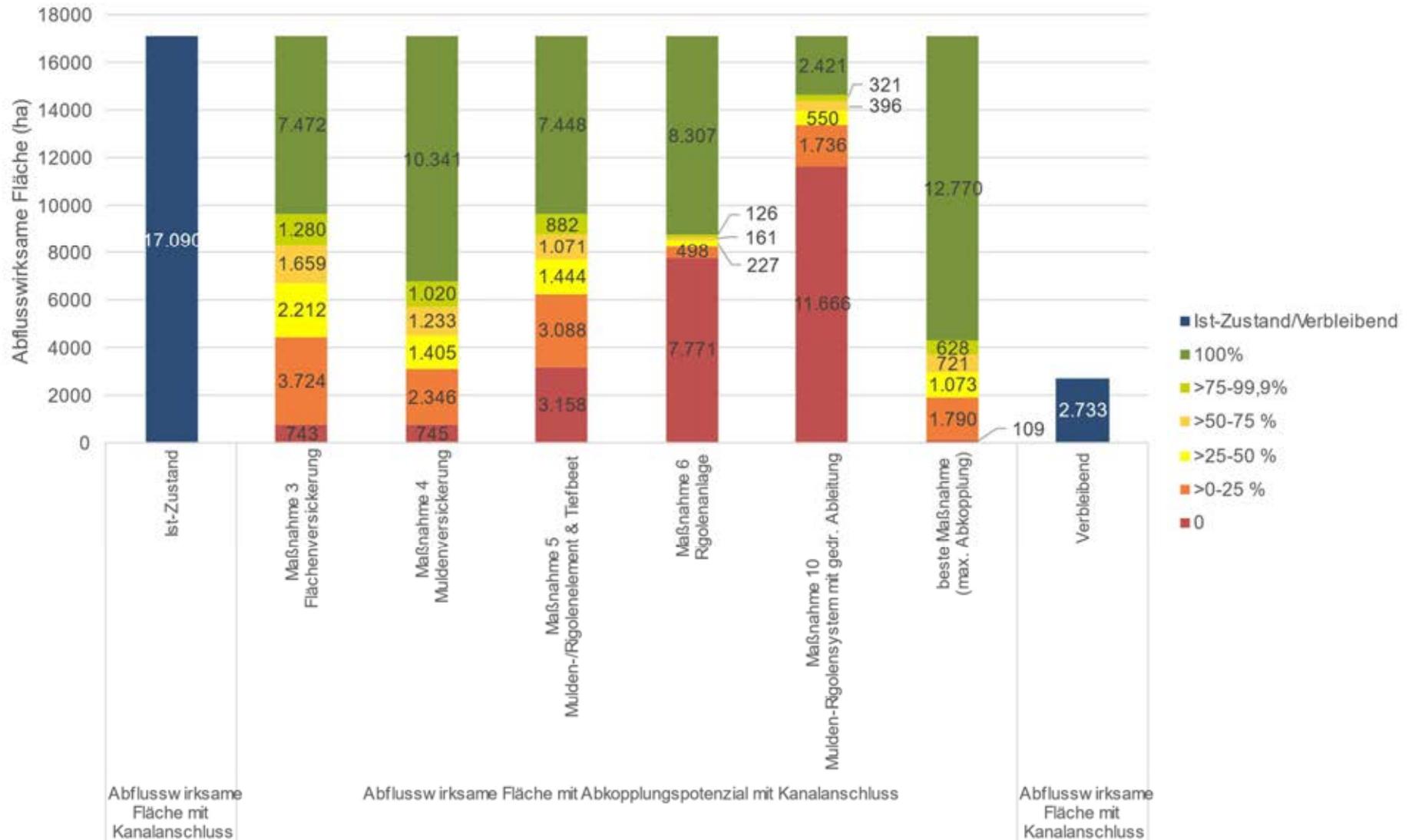


Abbildung 50: Abkopplungspotenzial im Szenario "Aufwendige Umsetzung"

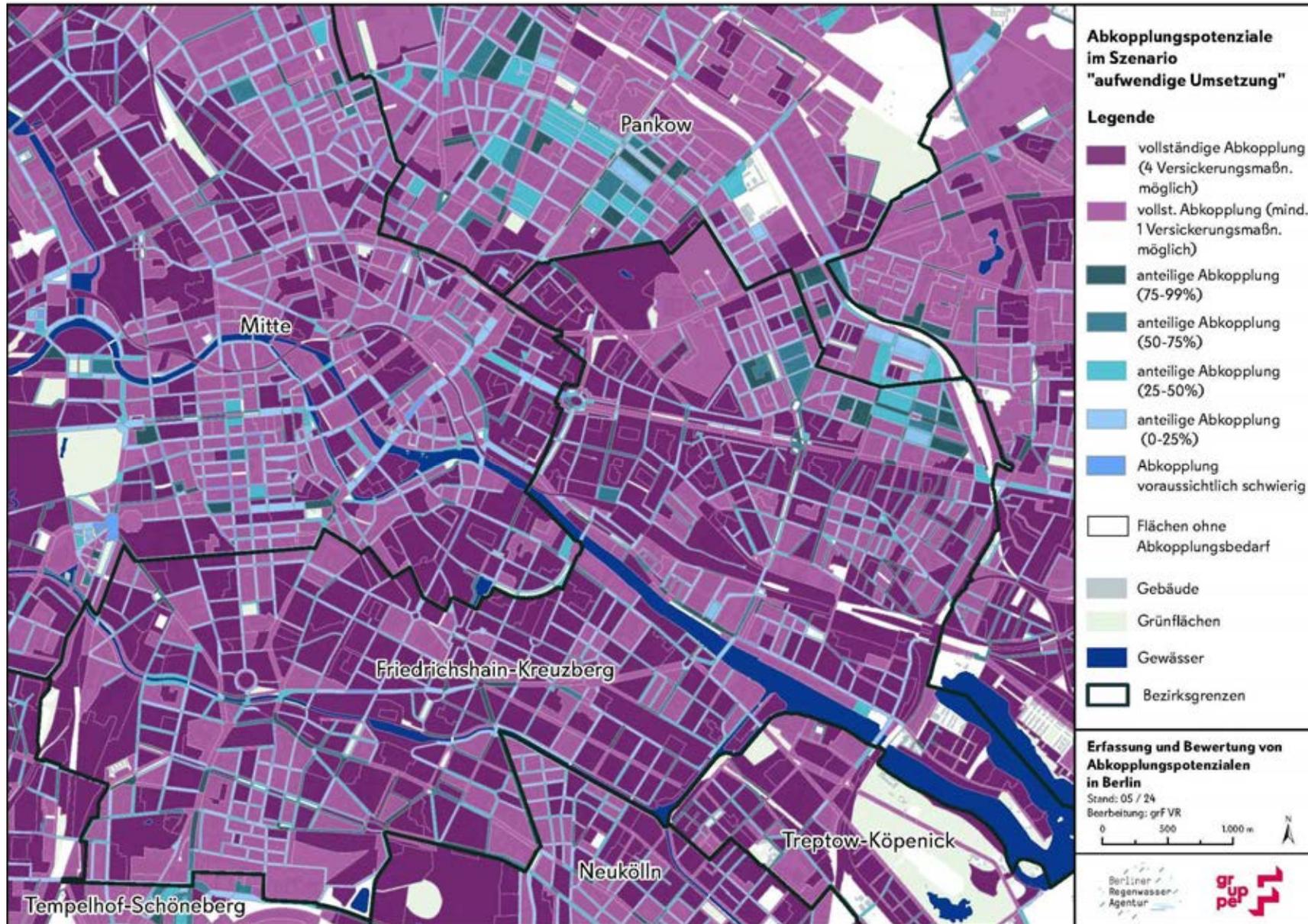


Abbildung 51: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Aufwendige Umsetzung“

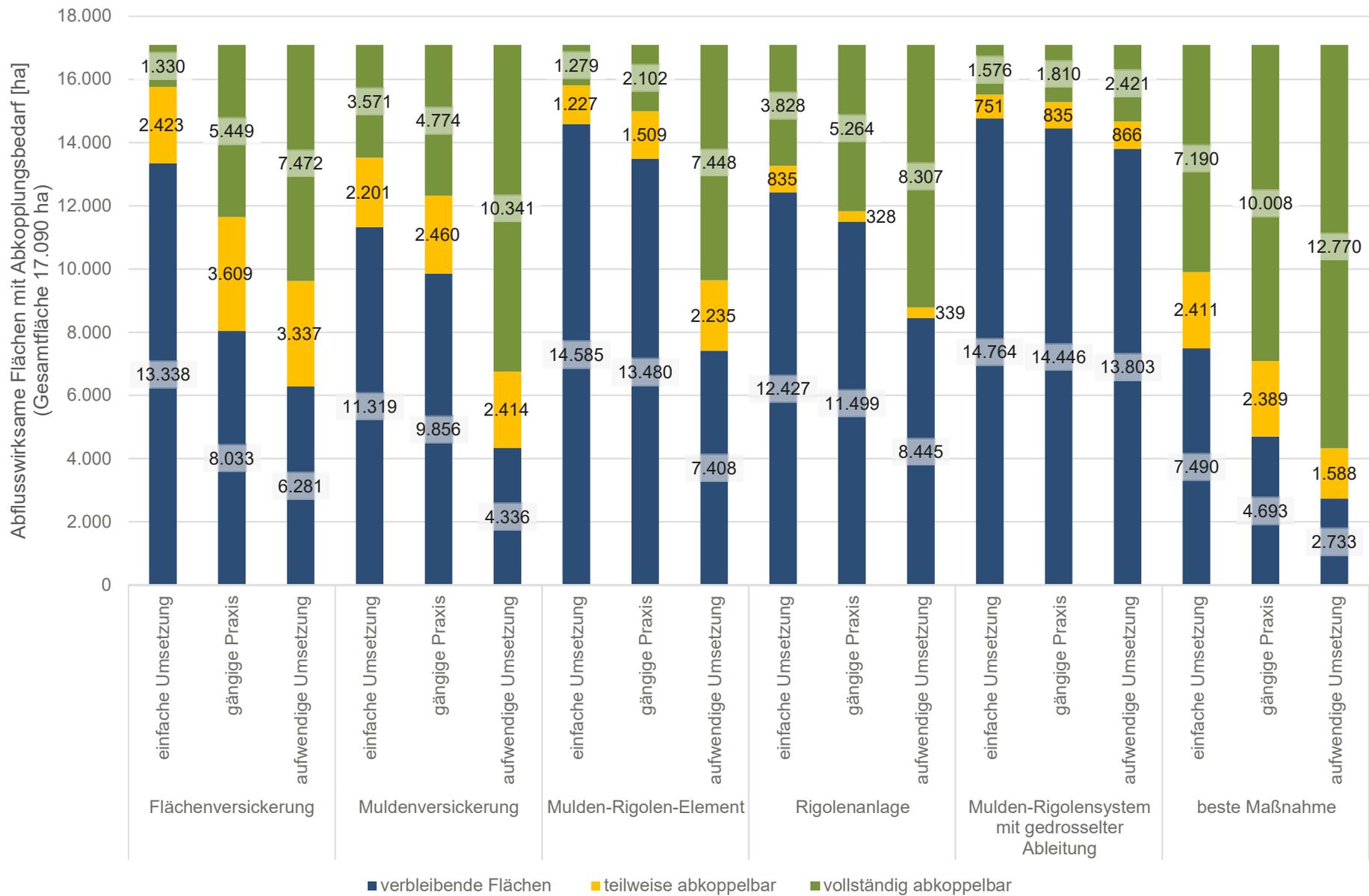


Abbildung 52: Maßnahmenspezifisches Abkopplungspotenzial für die drei Hauptszenarien

Auswertung für unterschiedliche Stadtstrukturtypen

Die folgende Auswertung zeigt die Verteilung von Abkopplungspotenzialen für verschiedene Stadtstrukturtypen. Es wird deutlich, welchen Einfluss die Flächentypen und ihr jeweiliges Flächenpotenzial auf die zu erzielenden Abkopplungspotenziale haben. Die Auswertung bezieht sich auf das Szenario „Gängige Praxis“.

In Abbildung 53 sind die Abkopplungspotenziale für Flächentypen aus dem Bereich Gemeinbedarf- und Sondernutzung dargestellt. Diese umfassen Schulen, Krankenhäuser, Hochschule und Forschung, Kirche und sonstige Jugendeinrichtungen. Die Abkopplungspotenziale auf diesen Flächen sind insgesamt sehr hoch. Aufgrund der Kombination von Gebäuden und Freiflächen auf demselben Grundstück weisen sie günstige Grundvoraussetzungen auf. Zusätzlich sind diese Flächen in der Regel in öffentlicher Hand wodurch sich ein Gelegenheitsfenster bietet.

In Abbildung 54 sind nach Stadtstrukturtypen aggregierte Wohnnutzungen zu sehen. Verschiedene Formen der Blockbebauung nehmen den größten Flächenanteil ein und besitzen gleichzeitig das geringste Abkopplungspotenzial. Bebauungstypen, die einen relativ hohen Anteil an unversiegelten Flächen im Verhältnis zu versiegelten Flächen (bebaut und unbebaut) besitzen, z. B. Großsiedlung und Punkthochhäuser sowie Zeilenbebauung weisen deutlich höhere Potenziale auf.

Abbildung 55 gibt einen Überblick über Abkopplungspotenziale im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Wie zu erwarten, besitzt der Stadtstrukturtyp „Gewerbe und Industriegebiet mit dichter Bebauung“ das geringste Abkopplungspotenzial.

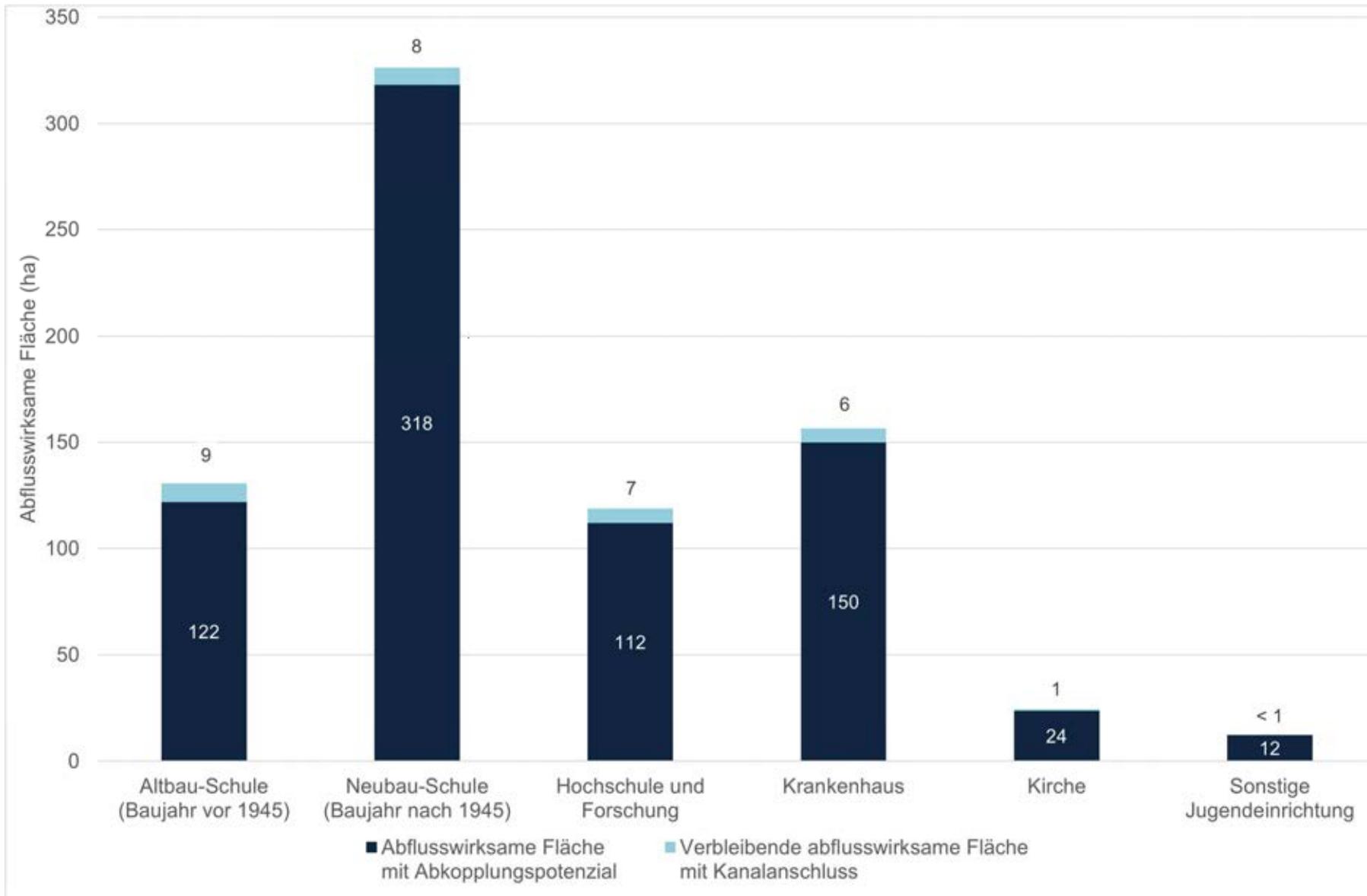


Abbildung 53: Auswertung der Abkopplungspotenziale für Schulen, Krankenhäuser, Hochschule und Forschung, Kirche und sonstige Jugendeinrichtungen im Szenario „Gängige Praxis“

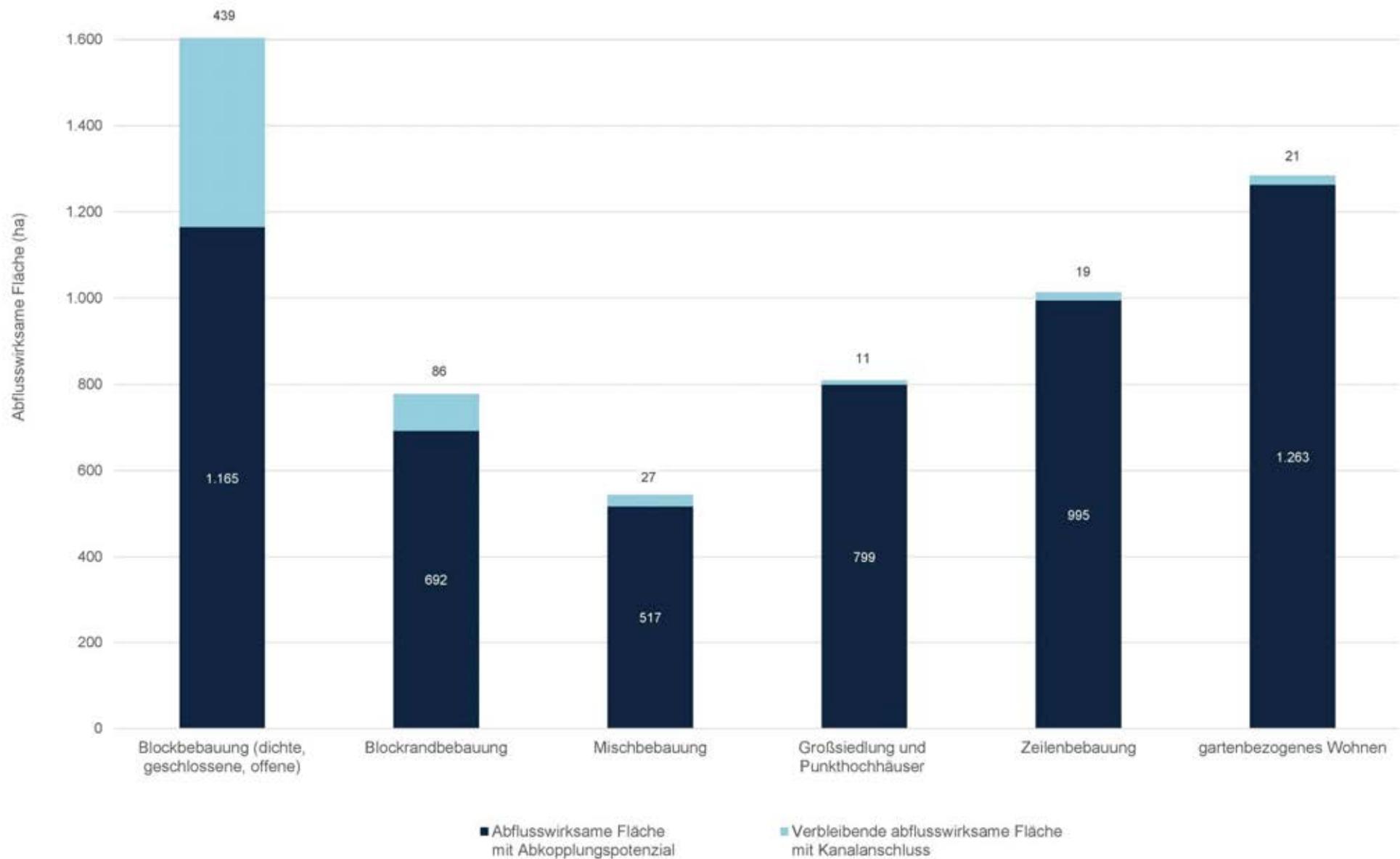


Abbildung 54: Auswertung der Abkopplungspotenziale für Stadtstrukturtypen im Bereich Wohnnutzung im Szenario „Gängige Praxis“

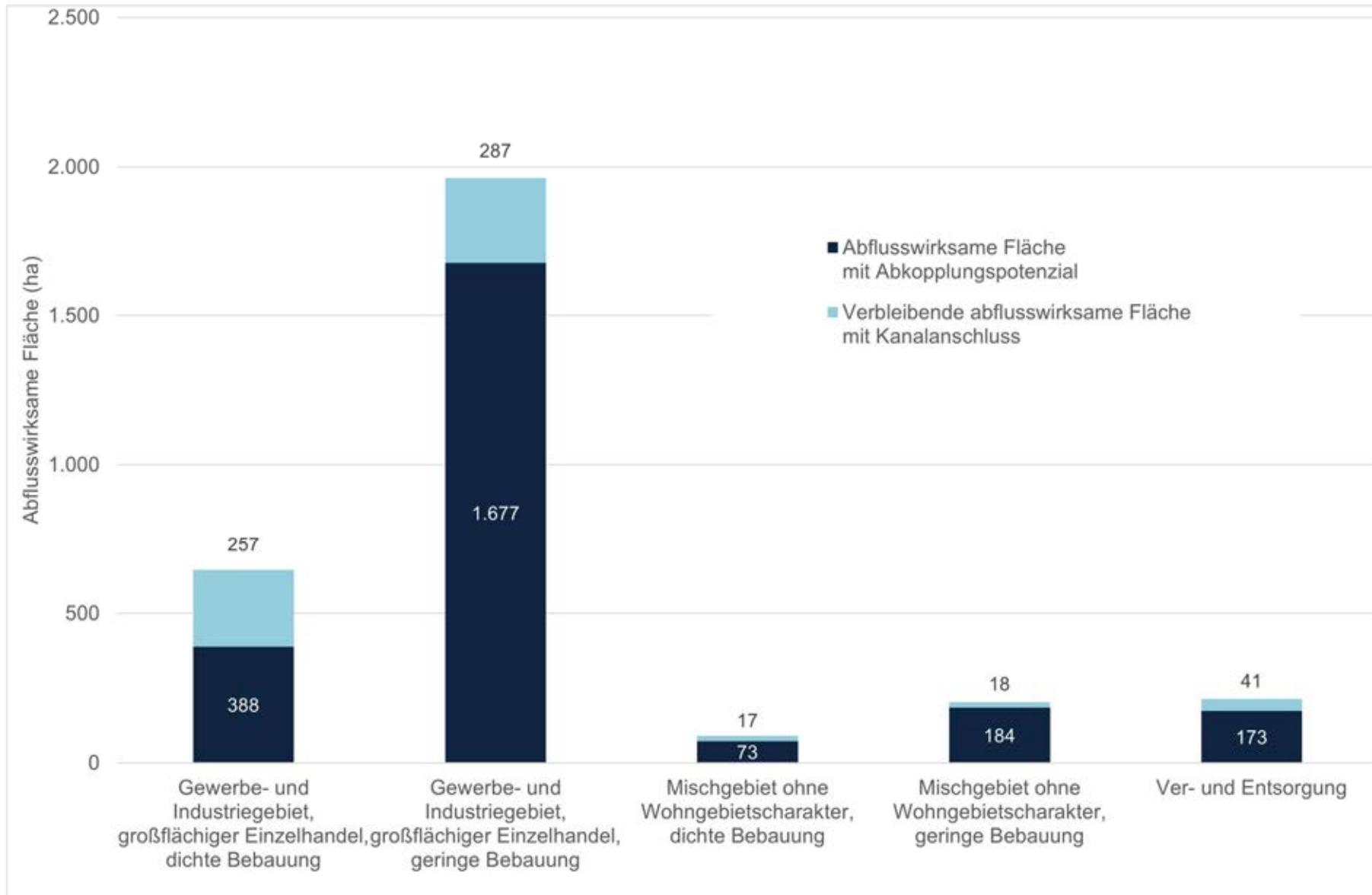


Abbildung 55: Auswertung der Abkopplungspotenziale für Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie im Szenario „Gängige Praxis“

7.1.3 Auswertung der Nebenszenarien

Wie in Kapitel 6 beschrieben, werden die Ergebnisse der Dachbegrünungspotenzialberechnung und Annahmen bzgl. des (Teil-)Entsiegelungspotenzials in Form von Nebenszenarien betrachtet, weil diese mit hohen Unsicherheiten verbunden sind. Die Berücksichtigung von Entsiegelungs- und Dachbegrünungsszenarien ist jedoch unerlässlich, da gerade auf dem Gebiet der Mischkanalisation Stadtstrukturtypen mit hohem Versiegelungsgrad und dichter Bebauung vorherrschen. In diesen Stadtgebieten ist es erforderlich Maßnahmen wie Gründächer und (Teil-)Entsiegelungen verstärkt in den Fokus zu nehmen. Die folgenden Auswertungen zeigen exemplarisch, welchen Effekt Entsiegelungs- bzw. Dachbegrünungsmaßnahmen auf die Abkopplungspotenziale haben.

Die Nebenszenarien wurden für das Hauptszenario „Gängige Praxis“ („gP“) berechnet. Somit wurden folgende vier Varianten dieses Hauptszenarios gerechnet (vgl. Abbildung 23):

- ohne Entsiegelungspotenziale und ohne Gründachpotenziale (gP_oE_oGD)
- mit Entsiegelungspotenzialen und ohne Gründachpotenziale (gP_mE_oGD)
- ohne Entsiegelungspotenziale und mit Gründachpotenzialen (gP_oE_mGD)
- mit Entsiegelungspotenzialen und mit Gründachpotenzialen (gP_mE_mGD)

Abbildung 57 zeigt zusammengefasst die Ergebnisse für Block- und Straßenflächen. In Abbildung 58 sind nur die Blockflächen dargestellt und in Abbildung 59 nur die Straßenflächen, um die Effekte der Szenarien für die unterschiedlichen Flächentypen zu beleuchten. Bei der Interpretation ist zu beachten, dass Gründachpotenziale nur für Blockflächen berechnet und nicht im Straßenraum angewendet wurden.

Alle drei Balkendiagramme sind gleich aufgebaut. Der linke Balken bildet den Ist-Zustand der abflusswirksamen Fläche ab, ohne dass Abkopplungsmaßnahmen umgesetzt werden. In der Auswertung werden nur Flächen mit Anschluss an die Misch- bzw. Regenwasserkanalisation betrachtet.

Der zweite Balken von links zeigt den Referenzzustand der Abkopplungspotenziale im Hauptszenario „Gängige Praxis“ (gP_oE_oGD). In den Balken rechts daneben sind die Abkopplungspotenziale für die verschiedenen o.g. Nebenszenarien dargestellt.

Für die Szenarien „gP_mE_oGD“, „gP_oE_mGD“ und „gP_mE_mGD“ wird jeweils separat die Reduktion der abflusswirksamen Fläche betrachtet, die durch (Teil-)Entsiegelungen und Dachbegrünungen rechnerisch erreicht werden ohne dass zusätzlich Versickerungsmaßnahmen umgesetzt werden. In den Balken rechts daneben sind jeweils die Abkopplungspotenziale dargestellt, die berechnet wurden, wenn (Teil-)Entsiegelungen bzw. Dachbegrünungen mit Versickerungsmaßnahmen kombiniert werden (siehe Kapitel 4.4.2).

In Abbildung 57 sinkt die abflusswirksame Fläche von 17.090 ha im Ist-Zustand auf 1.582 ha im Maximalszenario, der Kombination von (Teil-)Entsiegelungen und Dachbegrünungen („gP_mE_mGD“). Auch bei der Kombination von Entsiegelungs- und Gründachszenario wird keine vollständige Abkopplung der Flächen von der Kanalisation erreicht. Dies liegt an den Parametereinstellungen für die Ermittlung der Versickerungspotenziale. Flächenpotenziale sind in diesem Fall nicht mehr der limitierende Faktor.

Im Vergleich zu den Straßenflächen sind die Abkopplungspotenziale bei den Blockflächen im Szenario „Gängige Praxis“ bereits deutlich höher. Die verbleibende abflusswirksame Fläche der Blockflächen ist mit 1.445 ha im Szenario „Gängige Praxis“ ohne die (Teil-)Entsiegelungs- oder Dachbegrünungsszenarien sehr gering. Die zusätzliche Berücksichtigung von (Teil-)Entsiegelung und Dachbegrünung verringert die abflusswirksame Fläche weiter auf 623 ha, aber hat keinen enormen Effekt. Das Gründachszenario ist v.a. in dicht bebauten Bereichen mit geringem Anteil an unbebaut versiegelten Flächen von Bedeutung. Gleichzeitig hat das Gründachszenario beim Vergleich zum (Teil-)Entsiegelungsszenario einen geringeren Effekt auf die Abkopplungspotenziale, da

die Maßnahme Gründach nur einen Einfluss auf die eigene abflusswirksame Fläche hat, aber im Gegensatz zur Maßnahme *Entsiegelung (M2)* keine zusätzliche Versickerungsfläche neu entsteht.

Wie in Kapitel 4.4.2.1 beschrieben, wurden die Abkopplungspotenziale für die Nebenszenarien (gP_oE_mGD, gP_mE_mGD) unter Annahme der Umsetzung einer extensiven Dachbegrünung berechnet. Hintergrund hierfür ist die unvermeidliche Überschätzung von Dachbegrünungspotenzialen mangels der Verfügbarkeit von Informationen bzgl. der Gebäudestatik und weiterer relevanter Datengrundlagen. Tabelle 3 zeigt die Gesamtverteilung der Eignungskategorien für Gründachpotenziale auf die Dachflächen in Berlin

Tabelle 3 Gesamtverteilung der Eignungskategorien für Gründachpotenziale

Kategorie	
grün: Gründach ist grundsätzlich möglich (ha)	2674,16
gelb: Gründach möglich, aber mit hohem Aufwand verbunden (ha)	1567,44
rot: Gründach ist voraussichtlich schwierig (ha)	5546,70

Im Status Quo beträgt die bebaut versiegelte abflusswirksame Fläche 7.211,63 Hektar. Im Nebenszenario mit extensiver Dachbegrünung ist die Summe der abflusswirksamen Dachflächen deutlich geringer und liegt bei ca. 5.079,27 Hektar. Betrachtet wurden jeweils nur die Flächen mit Abkopplungsbedarf. Damit sinkt die abflusswirksame Fläche im Szenario mit Dachbegrünung um 2.132,36 Hektar und damit um 29,6 %. Ein Ausschnitt aus der Gründachpotenzialkarte für Dachteilflächen ist in Abbildung 56 dargestellt. Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades von Straßenflächen im Vergleich zu ISU5 Block- und Blockteilflächen ergeben sich im Ist-Zustand, ohne die gleichzeitige Umsetzung von (Teil-)Entsiegelungsmaßnahmen deutlich geringere Potenziale für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Das Entsiegelungspotenzialszenario „gP_mE_oGD“ hat im Straßenraum einen besonders hohen Effekt. Die abflusswirksame Fläche reduziert sich im Entsiegelungsszenario um 1.100 ha. Bei zusätzlicher Kombination mit Versickerungsmaßnahmen reduziert sich die verbleibende abflusswirksame Fläche im Vergleich zum Szenario „Gängige Praxis“ von 3.248 auf 959 ha. Somit könnten im Vergleich zum Ist-Zustand über 80 % der abflusswirksamen Fläche abgekoppelt werden.

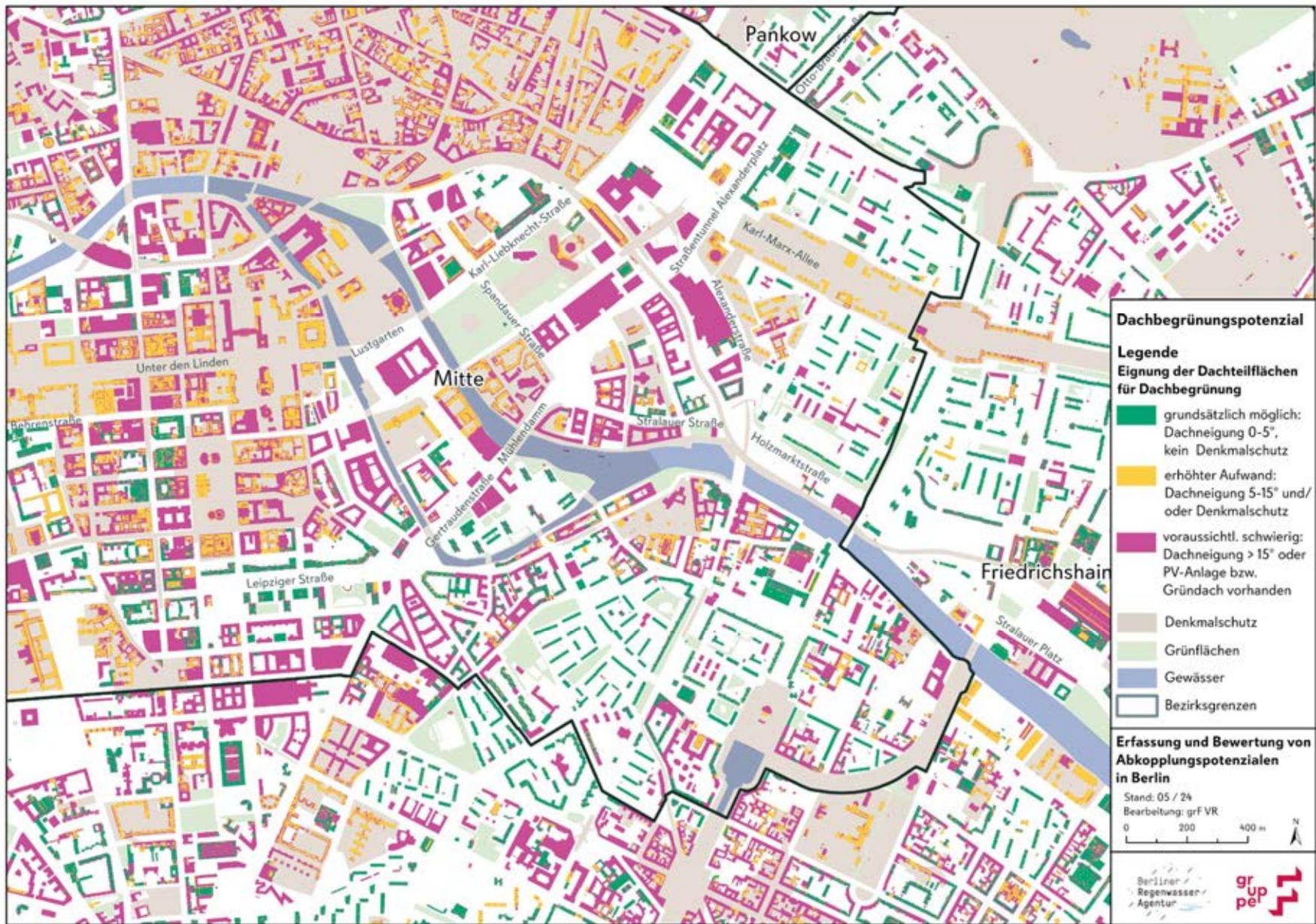


Abbildung 56 Ausschnitt aus der Gründachpotenzialkarte für Dachteileflächen

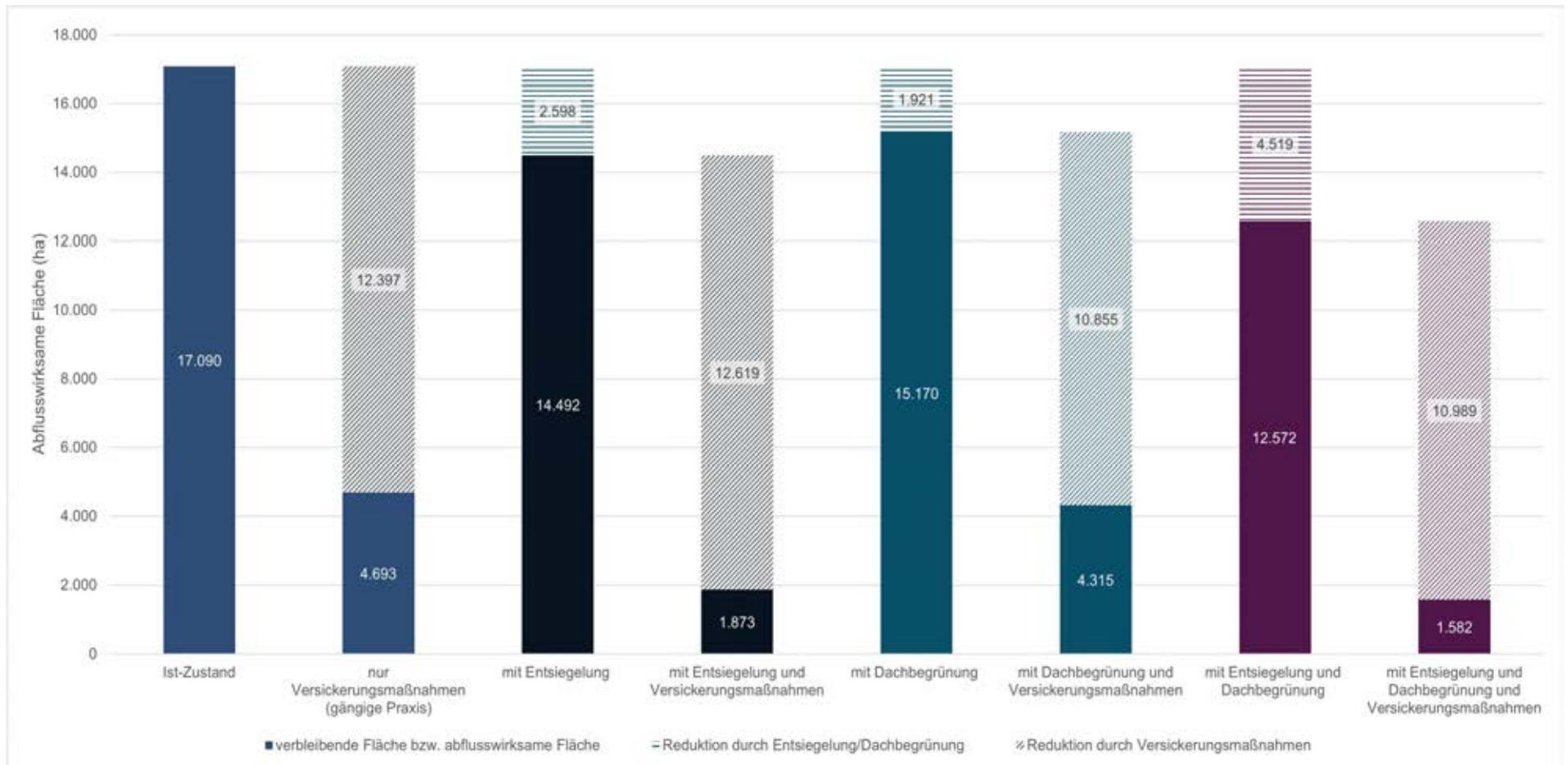


Abbildung 57: Abkopplungspotenziale im Vergleich der Nebenszenarien – Block- und Straßenflächen

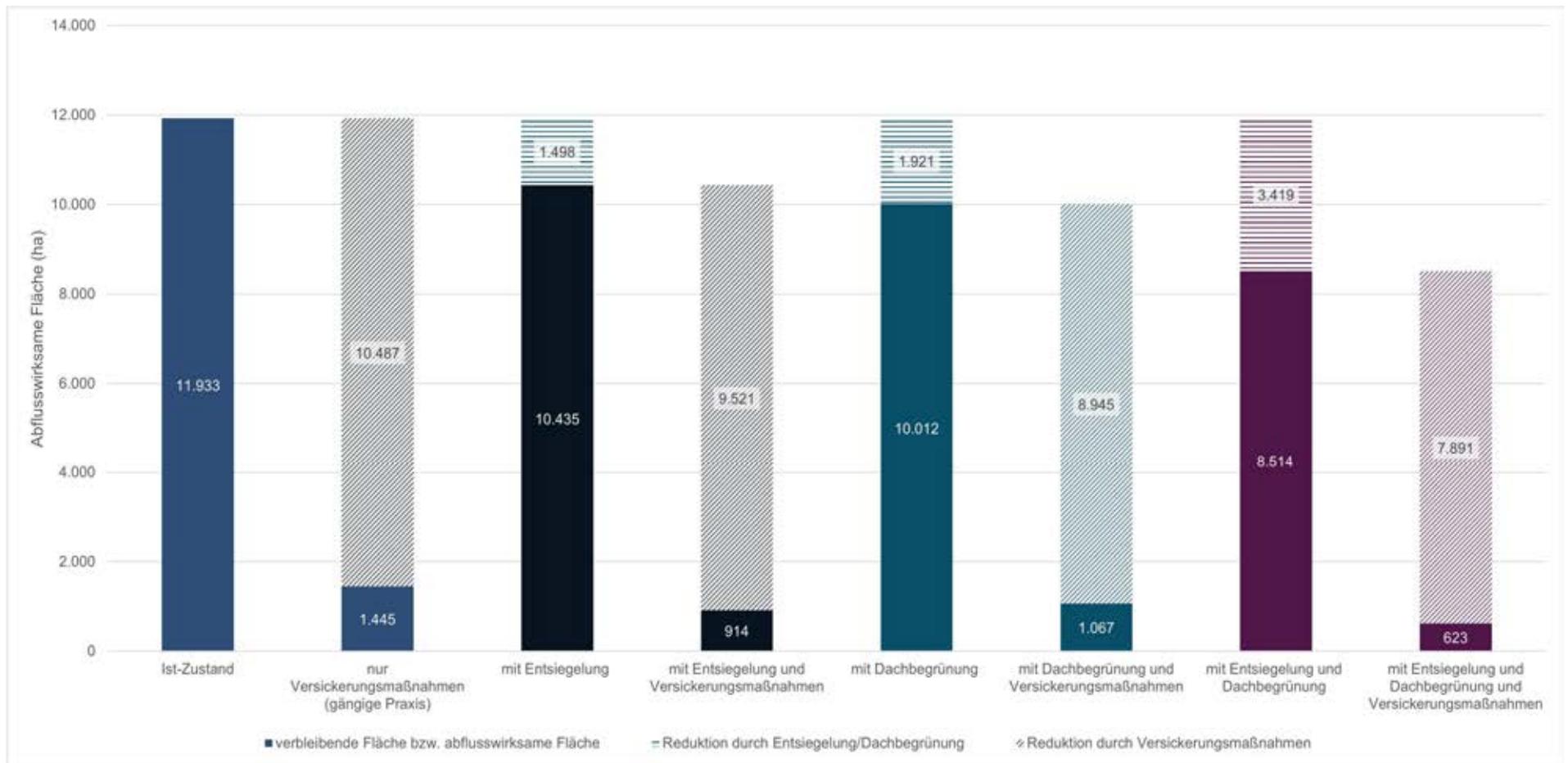


Abbildung 58: Abkopplungspotenziale im Vergleich der Nebenszenarien – Blockflächen

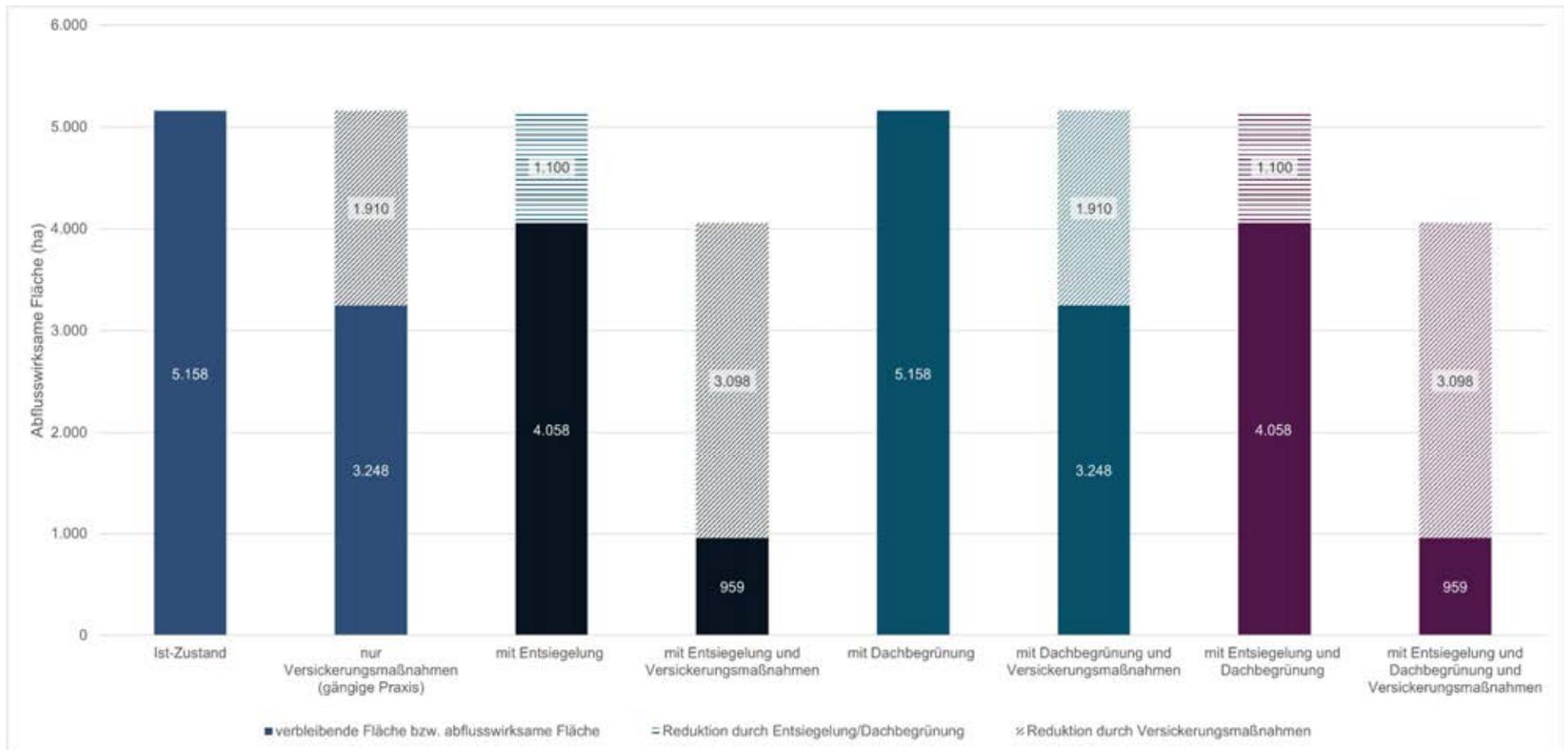


Abbildung 59: Abkopplungspotenziale im Vergleich der Nebenszenarien – Straßenflächen

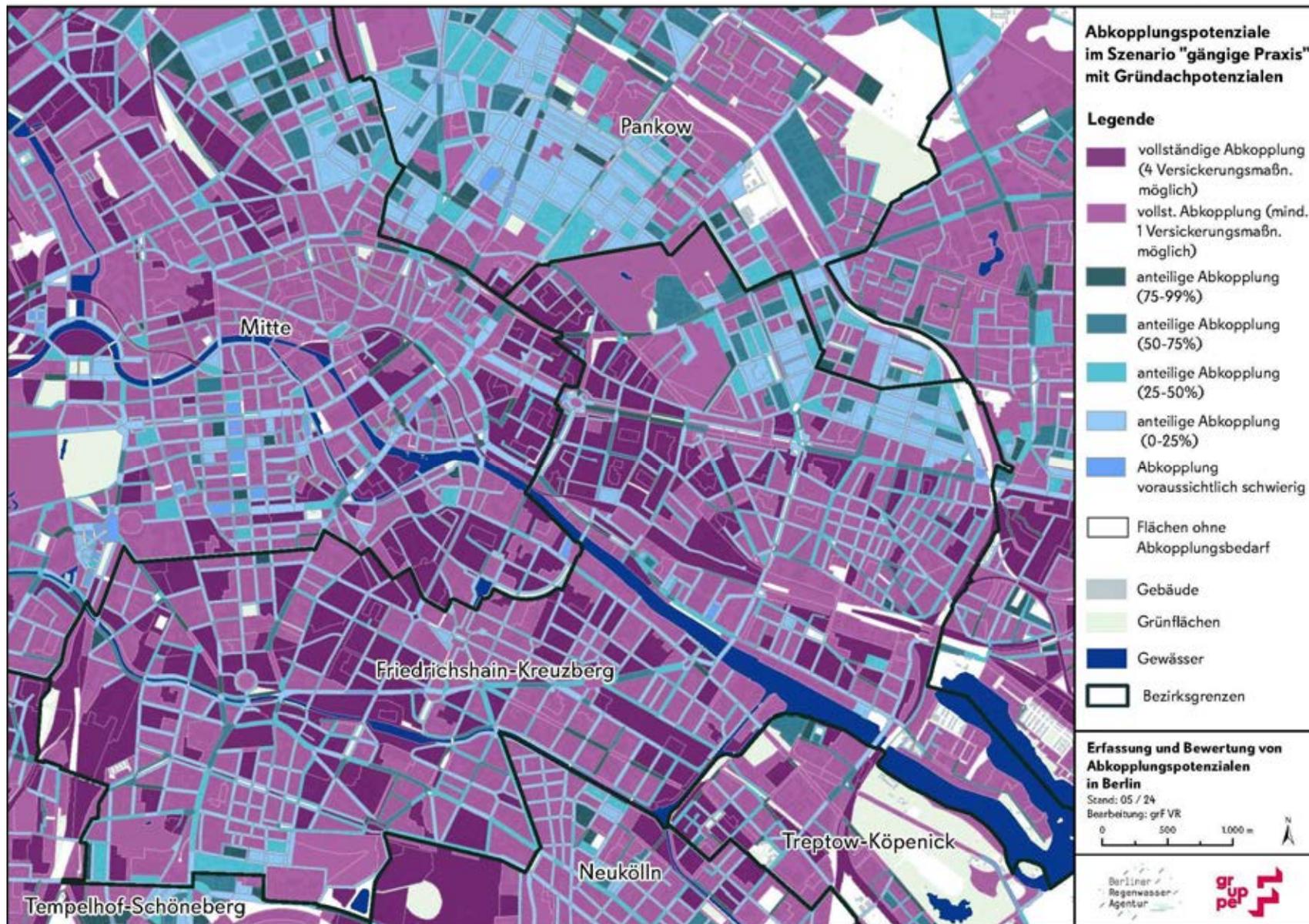


Abbildung 60: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“ mit Gründachpotenzialen

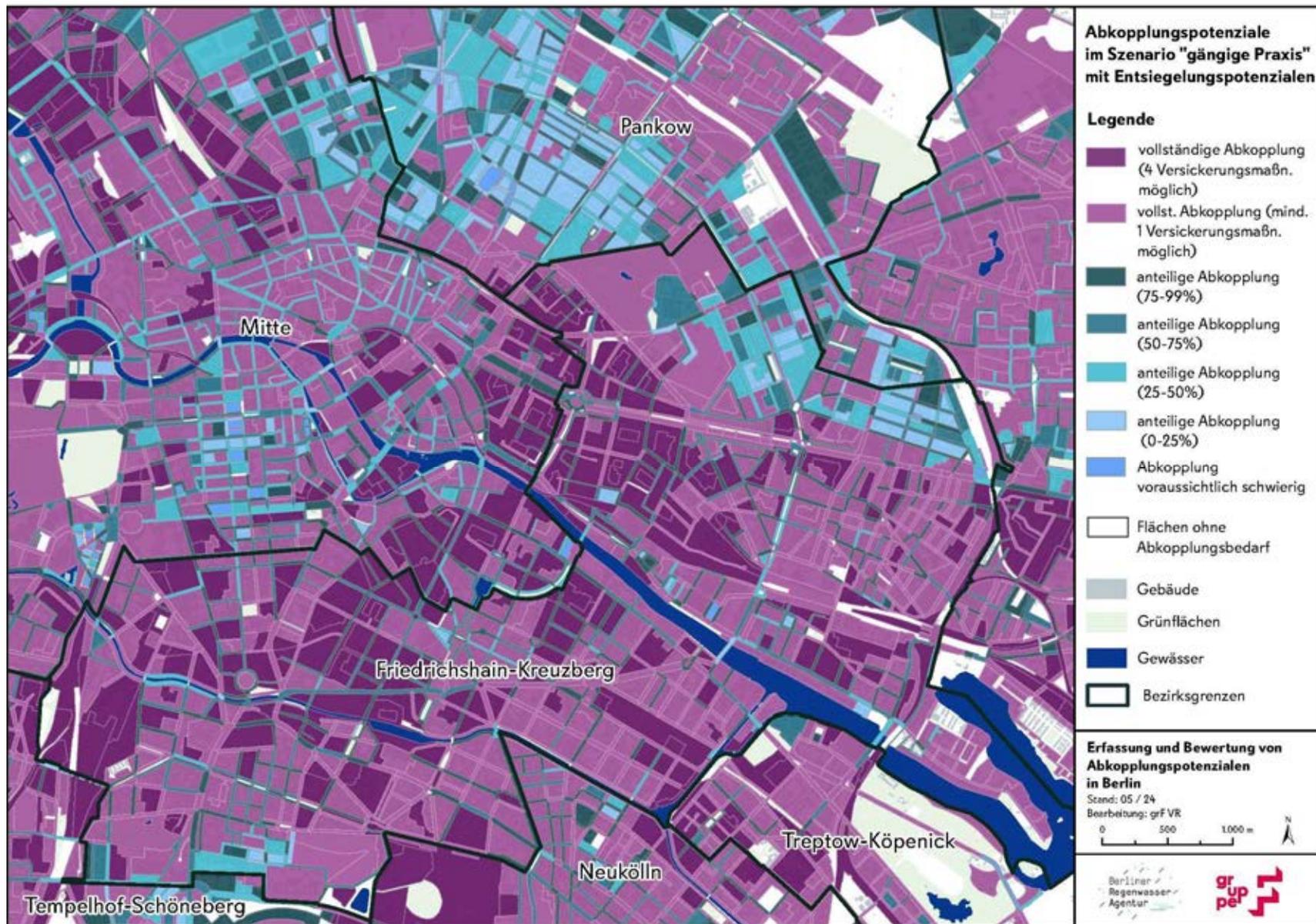


Abbildung 61: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“ mit Entsiegelungspotenzialen

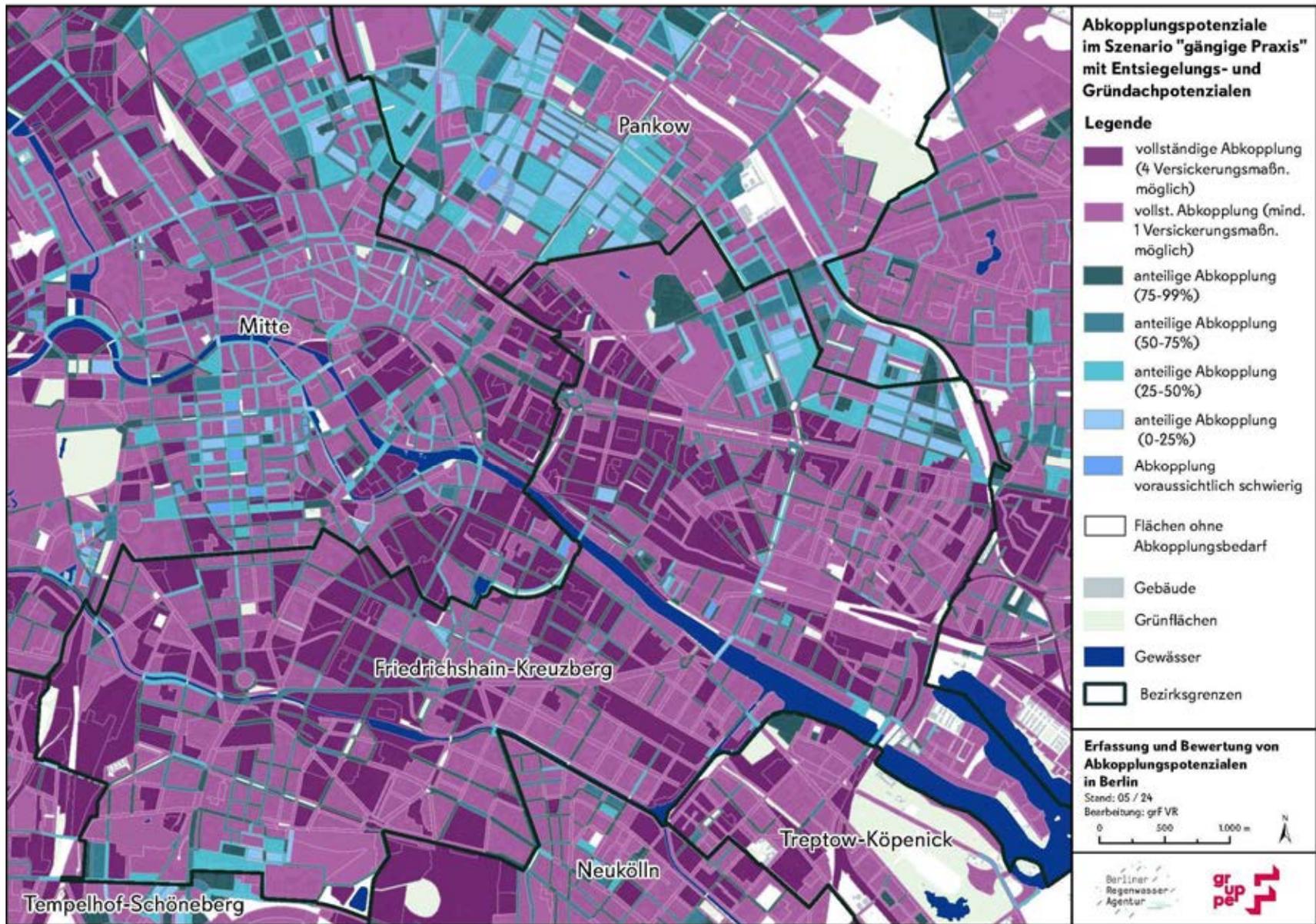


Abbildung 62: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“ mit Entsiegelungs- und Gründachpotenzialen

7.1.4 Auswertung in Bezug auf Handlungsräume

Gebiet der Mischkanalisation

Um zu ermitteln, auf welchen Flächen die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen besonders vielversprechend und zielführend ist und wo mit der Abkopplung von Flächen begonnen werden kann, wurden die Ergebnisse im Kontext der Handlungsbedarfe (siehe Kapitel 5.1) analysiert, um so spezifische Handlungsräume zu identifizieren. Zu diesem Zweck wurde das Szenario „Einfache Umsetzung“ gewählt, das durch besonders restriktive Parametereinstellungen gekennzeichnet ist. Es wird davon ausgegangen, dass Flächen, die in diesem Szenario günstige Bedingungen für Abkopplungsmaßnahmen aufweisen, mit höherer Wahrscheinlichkeit auch bei einer Vor-Ort-Prüfung gute hydrogeologische Voraussetzungen aufweisen und ausreichend unversiegelte Flächen für Versickerungsmaßnahmen vorliegen.

Es empfiehlt sich, den Fokus auf Flächen zu legen, die sowohl günstige Voraussetzungen für die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen als auch einen hohen Handlungsbedarf aufweisen. Ein besonders relevanter Handlungsraum ist das Gebiet der Mischkanalisation, da hier ein besonderer Bedarf an Abkopplung besteht. Im Urstromtal bestehen zwar gute Voraussetzungen für Versickerungsmaßnahmen, jedoch erschweren hohe Versiegelungsgrade und dichte Bebauung teilweise die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen. Auf den Hochflächen sind die Voraussetzungen für Abkopplung ungünstiger, was die Umsetzung erschwert. Die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen ist in diesen Bereichen nicht ausgeschlossen, aber mit einem höheren Aufwand verbunden (siehe Abbildung 63).

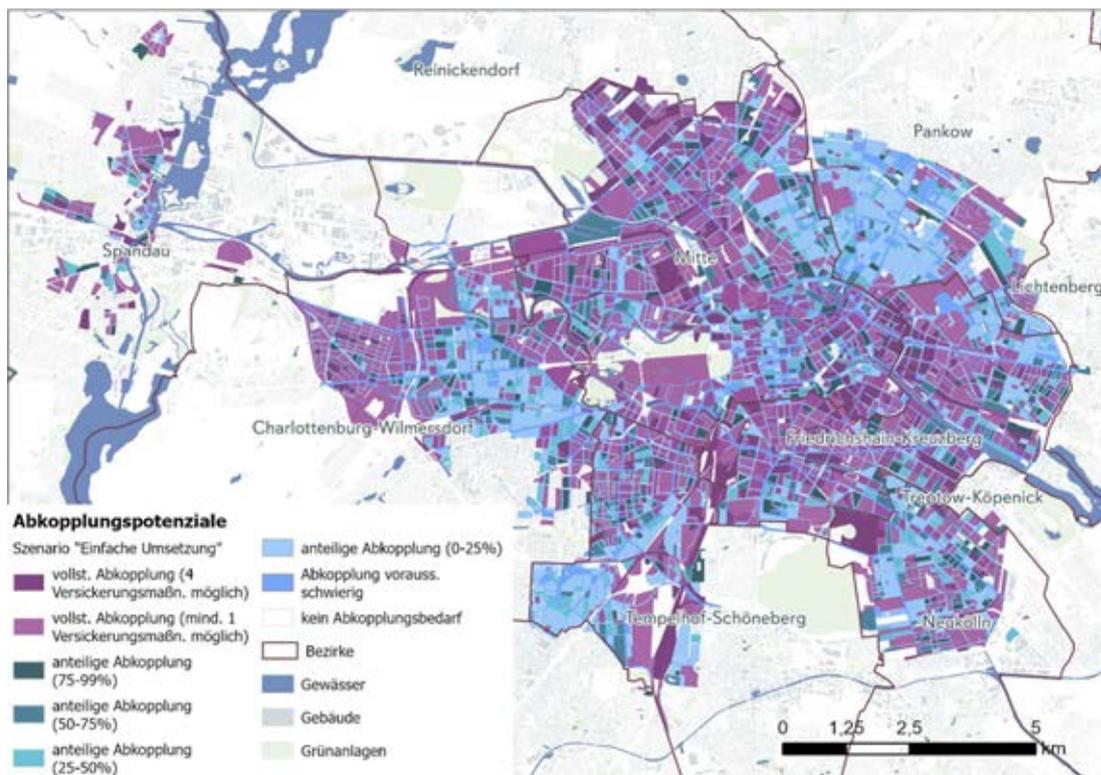


Abbildung 63 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Szenario „Einfache Umsetzung“

Im nächsten Schritt der Auswertung wird das Gebiet der Mischkanalisation gefiltert nach Flächen mit günstigen Abkopplungspotenzialen. Es werden nur die Flächen ausgewählt, die gemäß der Modellberechnung vollständig mit *Flächenversickerung M3* oder *Muldenversickerung M4* abgekoppelt werden können. Deren Umsetzung ist in der Regel kostengünstiger, als die der anderen betrachteten Versickerungsmaßnahmen (siehe Abbildung 64).

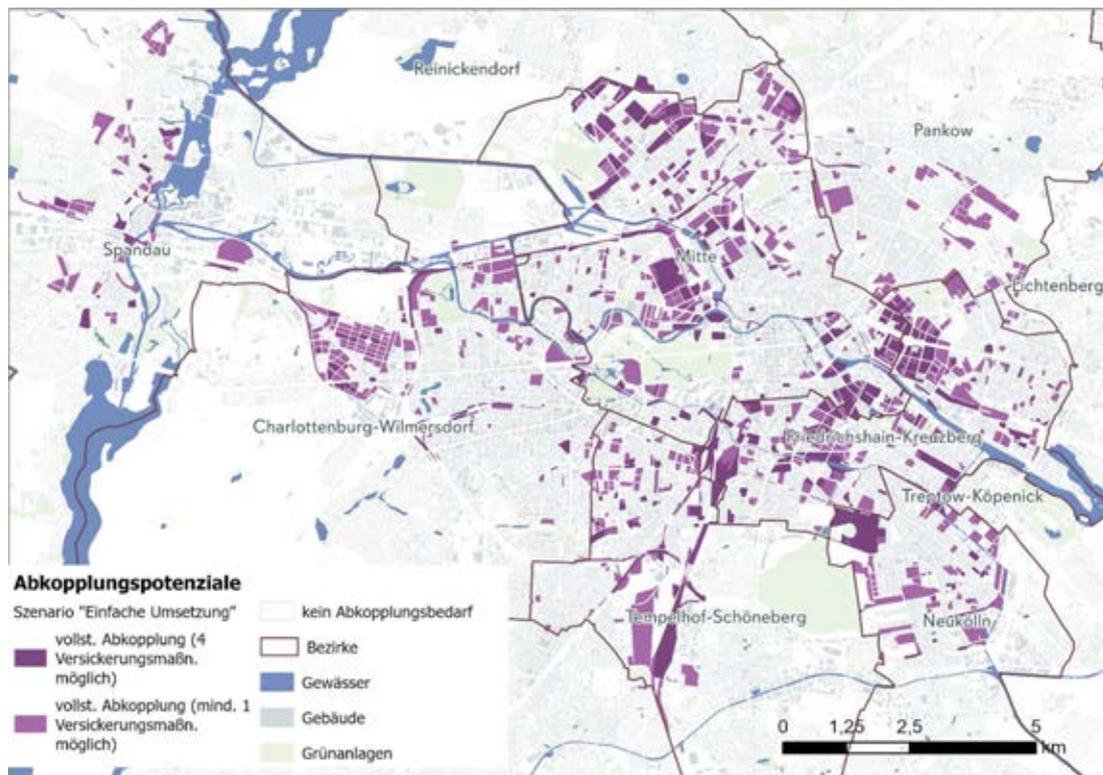


Abbildung 64 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt sind die Flächen, die gemäß Modellberechnung mittels Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können.

In Tabelle 4 sind die zehn Stadtstrukturtypen mit den größten Flächenanteilen dargestellt. Die gesamte abkoppelbare Fläche in dieser Filtereinstellung beträgt 758,99 Hektar. Davon haben 401,62 Hektar einen Anteil von mindestens 15% öffentlichem Eigentum. Dies entspricht 52,92%.

Die mit Abstand größten Flächenanteile mit günstigen Voraussetzungen für Abkopplungsmaßnahmen nimmt mit 101,56 Hektar der Stadtstrukturtyp „Freie Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün“ ein. Auch die Kategorie „Großsiedlung und Punkthochhäuser“ an zweiter Stelle besitzt mit 73,69 Hektar erhebliche Flächenpotenziale. Leider liegen aus Datenschutzgründen keine Informationen zu Liegenschaften der landeseigenen Wohnungsbaugesellschaften vor. Es ist jedoch anzunehmen, dass ein erheblicher Teil der Flächenkulisse in der Verwaltung der landeseigenen Wohnungsbaugesellschaften liegt.

Für die Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen sollten auch Gemeinbedarfsflächen, wie Schulen und ungedeckte Sportanlagen, mit nennenswerten Flächenpotenzialen in den Fokus genommen werden. Gleiches gilt für Gewerbe- und Industriegebiet sowie großflächigen Einzelhandel mit geringer Bebauung.

Es mag überraschend sein, dass auch die Kategorie „Park / Grünfläche“ in der Liste enthalten ist. Gemäß *Datensatz Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser (2022)* sind versiegelte Flächen in Parks und Grünanlagen teilweise an die Mischwasserkanalisation angeschlossen. Auf diesen Flächen herrschen in der Regel besonders günstige Voraussetzungen für Abkopplungsmaßnahmen. Gleichzeitig haben Abkopplungsmaßnahmen den Mehrwert, dass das Niederschlagswasser der Vegetation zugute kommt, die zunehmend unter Trockenschäden leidet.

Tabelle 4 Auswertung der Abkopplungspotenziale von ISU5 Block- und Straßenflächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation, die durch Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können. Dargestellt sind die zehn Flächentypen mit der größten Fläche.

Flächentyp (Stadtstruktur)	Abkoppelbare Fläche bezogen auf die abflusswirksame Fläche		
	Privateigentum (ha)	mind. 15% in öfftl. Eigentum (ha)	gesamt (ha)
Freie Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün (1950er - 1970er), 2 - 6-geschossig	75,28	26,28	101,56
Großsiedlung und Punkthochhäuser (1960er - 1990er), 4 - 11-geschossig und mehr	40,15	33,54	73,69
Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, geringe Bebauung	50,09	16,75	66,84
Entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945	46,66	16,04	62,71
Neubau-Schule (Baujahr nach 1945)	1,48	50,59	52,07
Sportanlage, ungedeckt	3,11	48,68	51,79
Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er - 1918), 5-geschossig	11,03	20,74	31,77
Park / Grünfläche	1,34	26,89	28,23
Altbau-Schule (Baujahr vor 1945)	1,06	24,10	25,16
Sonstiges und heterogenes Gemeinbedarfs- und Sondergebiet	4,35	14,37	18,73

Synergien mit stadtklimatischen Aspekten

Um zusätzliche Synergien durch Abkopplung zu erreichen, wurde im nächsten Schritt die Auswertung für das Gebiet der Mischkanalisation mit Flächen kombiniert, die stadtklimatisch belastet sind (städtische Wärmeinseln). Im Vergleich zu Abbildung 63 zeigt die gemeinsame Auswertung von Abkopplungspotenzialen auf dem Gebiet der Mischkanalisation und in Bereichen von Wärmeinseln ungünstigere Bedingungen für Abkopplungsmaßnahmen.

Abbildung 65 verdeutlicht, dass die Bereiche mit hohem Handlungsbedarf (Mischkanalisation und Wärmeinsel) insbesondere auf den Hochflächen meist nur begrenzte Abkopplungspotenziale aufweisen. Die klimatische Situation verschärft sich in hoch versiegelten und dicht bebauten Bereichen, in denen wiederum wenig Raum für Abkopplungsmaßnahmen verfügbar ist. Auf diesen Flächen sind daher Maßnahmen wie Entsiegelung und Dachbegrünung von besonderer Bedeutung.

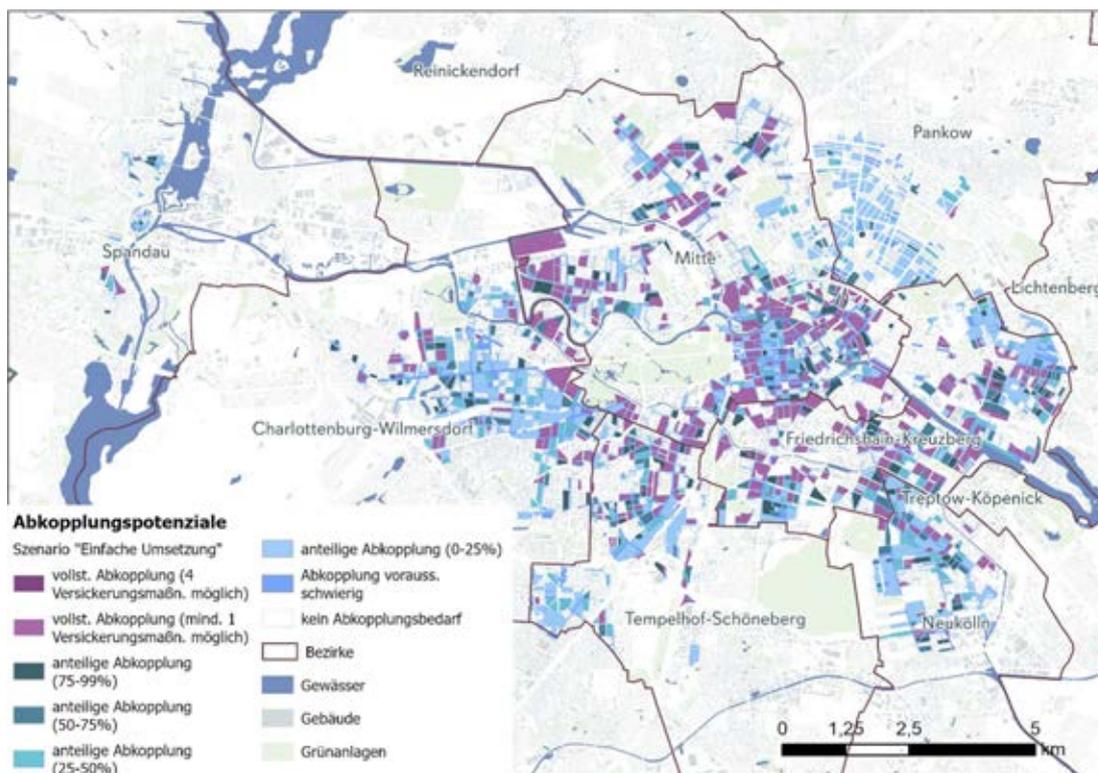


Abbildung 65 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt werden nur Flächen, die gleichzeitig städtische Wärmeinseln aufweisen.

Analog zur Auswertung für Flächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation wurden diese Flächen in Kombination mit städtischen Wärmeinseln ausgewertet. Es werden auch hier nur die Flächen ausgewählt, die gemäß der Modellberechnung vollständig mit *Flächenversickerung M3* oder *Muldenversickerung M4* abgekoppelt werden können (siehe Abbildung 66). Diese Filtereinstellung liefert lediglich eine geringe Anzahl von 65 Flächen.

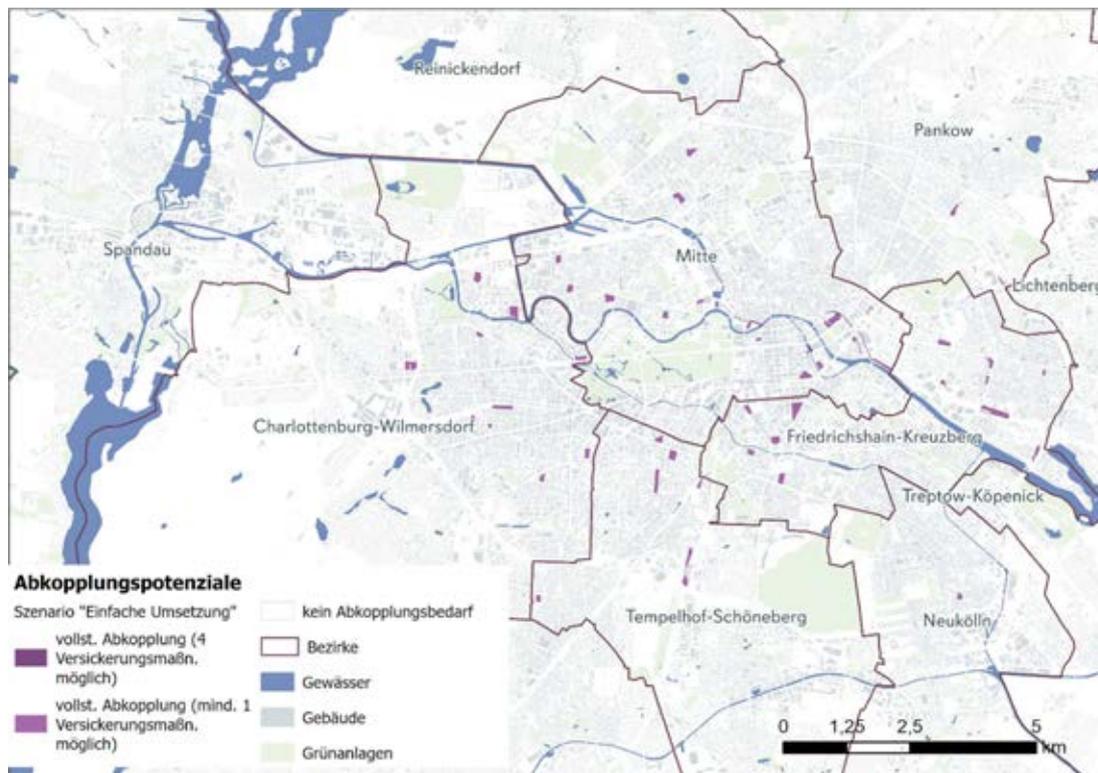


Abbildung 66 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt sind die Flächen, die gemäß Modellberechnung mittels Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können.

In Tabelle 5 sind die zehn Stadtstrukturtypen mit den größten Flächenanteilen dargestellt. Es fällt auf, dass die größten Potenziale in den Bereichen Wohnnutzung und Schulen liegen. Da Schulen in der Regel in öffentlichem Eigentum liegen und auf Flächen mit städtischen Wärmeinseln ein besonderer Handlungsbedarf besteht, könnte hier ein Fokus gesetzt werden.

Die gesamte abkoppelbare Fläche in dieser Filtereinstellung beträgt 46,48 Hektar. Davon haben 22,46 Hektar einen Anteil von mindestens 15% öffentlichem Eigentum. Dies entspricht 48,34% der gesamten Flächenkulisse.

Es ist zu bedenken, dass die Betrachtung auf Ebene der ISU5- Block- und Straßenflächen zu ungenauen und verzerrten Ergebnissen führen kann, so dass bei einer Vor-Ort Untersuchung zunächst vielversprechende Flächen wieder als ungeeignet entfallen können. Daher ist eine Beschränkung auf eine geringe Anzahl an Flächen gegebenenfalls nicht zielführend. Sie ermöglicht jedoch eine fokussierte Prüfung der vielversprechendsten Flächenkulisse.

Tabelle 5 Auswertung der Abkopplungspotenziale von ISU5 Block- und Straßenflächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln, die durch Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können. Dargestellt sind die zehn Flächentypen mit der größten Fläche.

Flächentyp (Stadtstruktur)	Abkoppelbare Fläche bezogen auf die abflusswirksame Fläche		
	Privateigentum (ha)	mind. 15% in öfftl. Eigentum (ha)	gesamt (ha)
Entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945	9,04		9,04
Großsiedlung und Punkthochhäuser (1960er - 1990er)	5,75	1,02	6,77
Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, geringe Bebauung	2,22	3,20	5,42
Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er - 1918)	0,43	4,80	5,22
Altbau-Schule (Baujahr vor 1945)		4,36	4,36
Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger	0,92	1,59	2,52
Neubau-Schule (Baujahr nach 1945)		2,16	2,16
Bahnhof und Bahnanlagen ohne Gleiskörper	0,93	1,01	1,94
Mischgebiet ohne Wohngebietscharakter, geringe Bebauung	0,79	0,85	1,64
Freie Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün (1950er - 1970er)	1,18		1,18

Da die Filterung nach Flächen mit vollständiger Abkopplung für die Maßnahmen *Flächenversickerung (M3)* und *Muldenversickerung (M4)* bei gleichzeitiger Berücksichtigung von städtischen Wärmeinseln nur wenige Flächen liefert, wurde in einem weiteren Schritt die Auswahl von Flächen erweitert, so dass in Abbildung 67 auch Flächen berücksichtigt werden, die durch mindestens eine der betrachteten Versickerungsmaßnahmen vollständig abgekoppelt werden können.

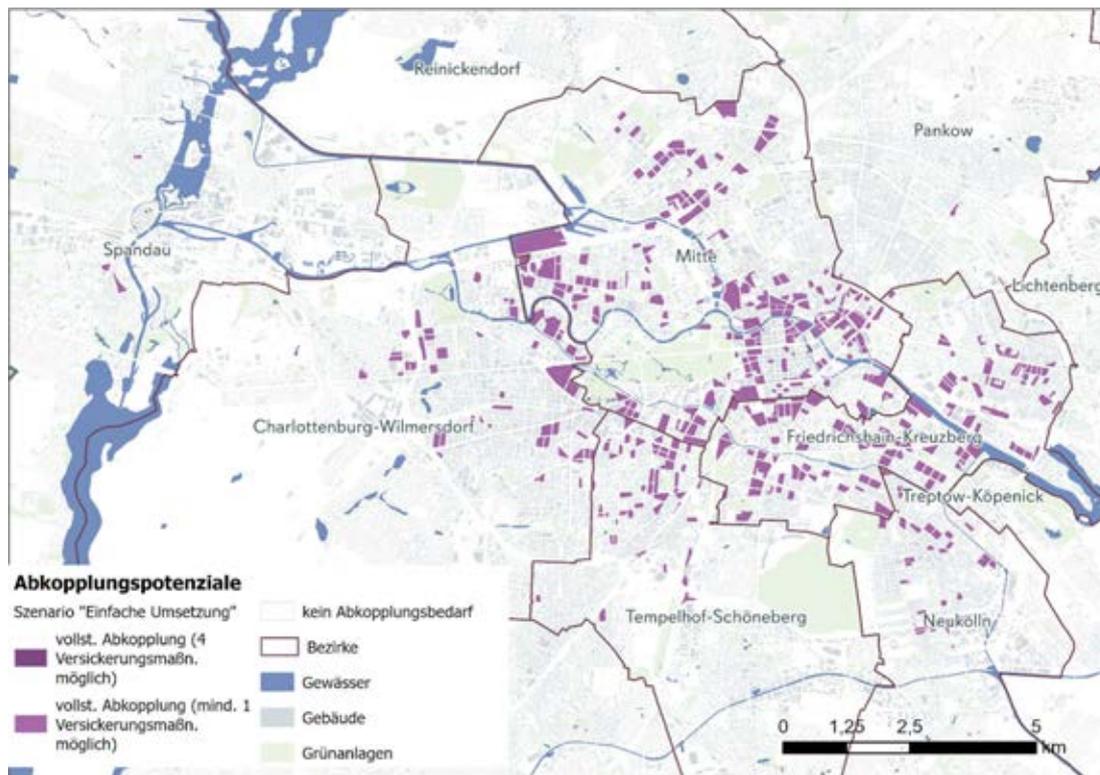


Abbildung 67 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt sind die Flächen, die gemäß Modellberechnung mittels mindestens einer der betrachteten Versickerungsmaßnahme vollständig abgekoppelt werden können.

In Tabelle 6 sind die zehn Stadtstrukturtypen mit den größten Flächenanteilen dargestellt. Bei der hier betrachteten Flächenkulisse fällt auf, dass auch Gewerbeflächen als Potenzialflächen relativ weit oben auf Platz 3 und 4 liegen. Diese Flächen liegen jedoch weitgehend auf Privateigentum.

Insgesamt beträgt die gefilterte Flächenkulisse 640,05 Hektar. Davon besitzen 178,58 Hektar einen Anteil von mind. 15% an Flächen in öffentlichem Eigentum auf. Dies entspricht 27,90% der gesamten Flächenkulisse. Bei dieser Flächenkulisse ist zu bedenken, dass auch die Maßnahme *Rigolenanlage (M6)* berücksichtigt wird.

Tabelle 6 Auswertung der Abkopplungspotenziale von ISU5 Block- und Straßenflächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln, die durch mindestens eine Versickerungsmaßnahme vollständig abgekoppelt werden können. Dargestellt sind die zehn Flächentypen mit der größten Fläche.

Flächentyp (Stadtstruktur)	Abkoppelbare Fläche bezogen auf die abflusswirksame Fläche		
	Privateigentum (ha)	mind. 15% in öfftl. Eigentum (ha)	gesamt (ha)
Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er - 1918), 5-geschossig	113,10	43,66	156,75
Entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945	74,66	8,13	82,79
Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, geringe Bebauung	58,78	7,09	65,87
Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, dichte Bebauung	50,97	1,71	52,67
Kerngebiet	24,99	17,85	42,84
Heterogene, innerstädtische Mischbebauung, Lückenschluss nach 1945	25,21	6,96	32,17
Verwaltung	14,62	17,37	31,99
Mischgebiet ohne Wohngebietscharakter, geringe Bebauung	16,63	0,85	17,48
Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger	15,60	1,59	17,19
Hochschule und Forschung	1,15	14,89	16,05

7.2 Anwendungsmöglichkeiten der Methodik in der Praxis

Zur Veranschaulichung der Anwendungsmöglichkeiten der entwickelten Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen wurden mehrere fiktive Anwendungsfälle entwickelt, die im Folgenden vorgestellt werden.

7.2.1 Lokalisation von Handlungsräumen im Bezirk Neukölln

Der Bezirk Neukölln möchte sich für den Klimawandel wappnen, damit der Bezirk auch in Zukunft für die Bürger:innen lebenswert bleibt. Als ein Baustein soll die wasserbewusste Stadtentwicklung vorangetrieben werden. Dafür möchte der Bezirk einerseits im öffentlichen Raum selbst Maßnahmen umsetzen. Andererseits möchte der Bezirk auch den privaten und anderen öffentlichen Grundstückseigentümer:innen eine Grundlage an die Hand geben, wo Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung besonders sinnvoll wären. Zunächst soll der Ortsteil Neukölln im Norden des Bezirkes betrachtet werden.

Handlungsbedarfe (Mischsystem, Wärmeinseln, Grünversorgung)

Erst werden unabhängig von ihren Abkopplungspotenzialen Flächen ausgewählt, die einen erhöhten Handlungsbedarf aufweisen, weil sie im Gebiet der Mischkanalisation, in Bereichen mit ungünstiger Grünversorgung und in Bereichen städtischer Überwärmung liegen.

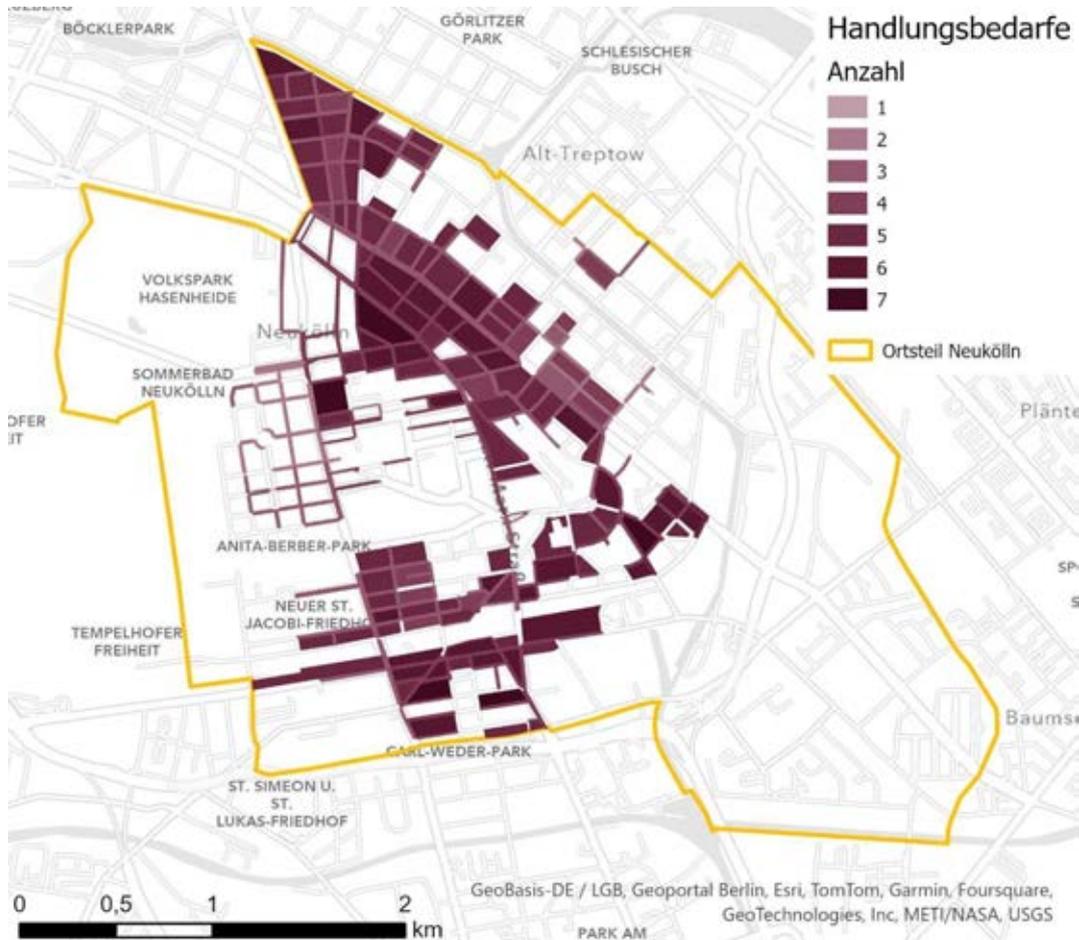


Abbildung 68: Überlagerung der Handlungsbedarfe Mischkanalisation, unzureichende Grünversorgung und Wärmeinseln im Ortsteil Neukölln

Der Datensatz bezüglich der Grünversorgung ist nur für Blockflächen verfügbar. Die Auswahl der Handlungsbedarfe wurde daher so eingestellt, dass Straßenflächen ausgewählt wurden, die auf dem Gebiet der Mischkanalisation und gleichzeitig im Bereich von Wärmeinseln

liegen. Für Blockflächen wurden die Bedingungen so eingestellt, dass Flächen ausgewählt wurden, die auf dem Gebiet der Mischkanalisation, im Bereich von Wärmeinseln liegen und gleichzeitig eine unzureichende Grünversorgung aufweisen (siehe Abbildung 68). Dies betrifft im Ortsteil Neukölln 451 Block- und Straßenflächen mit einer Gesamtfläche von 246,38 ha. Je dunkler eine Fläche, desto mehr Handlungsbedarfe überlagern sich an dieser Stelle (siehe 5.1).

Abkopplungspotenziale im Szenario „Einfache Umsetzung“

Abbildung 69 zeigt die Abkopplungspotenziale für das Szenario „Einfache Umsetzung“ im Ortsteil Neukölln. Betrachtet werden nur Flächen, die einen Abkopplungsbedarf besitzen, weil sie an die Mischwasser- bzw. Regenwasserkanalisation angeschlossen sind. Auch im Szenario „Einfache Umsetzung“ mit den restriktivsten Parametereinstellungen kann theoretisch für viele Flächen eine vollständige Abkopplung erreicht werden.

Auswertung

Anzahl Block- und Straßenflächen	1.064
Gesamtfläche (ha)	992,09
Abflusswirksame Fläche (ha)	513,48
Abkoppelbare Fläche (ha)	248,30

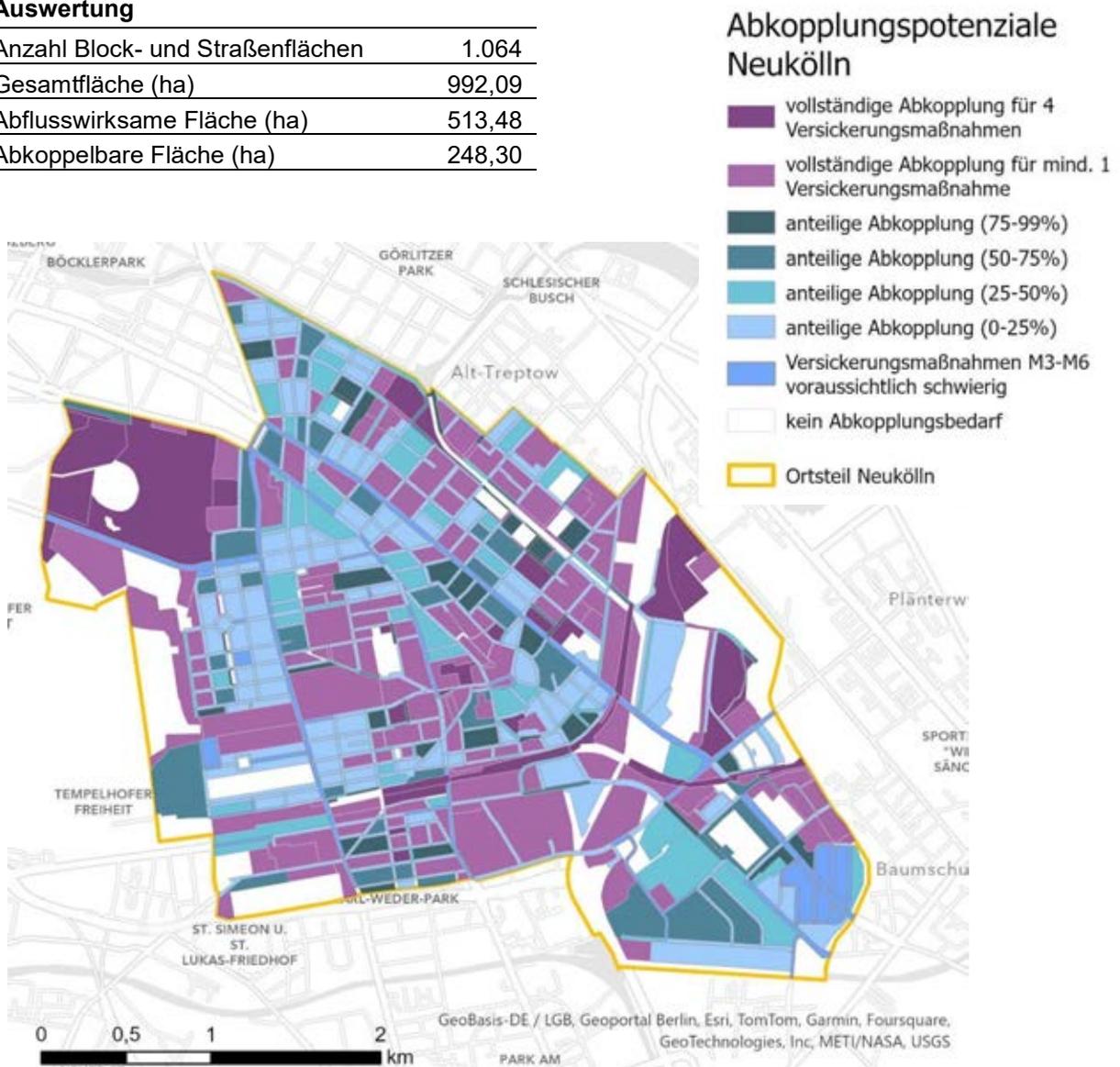


Abbildung 69: Darstellung der Abkopplungspotenziale im Ortsteil Neukölln im Szenario „Einfache Umsetzung“

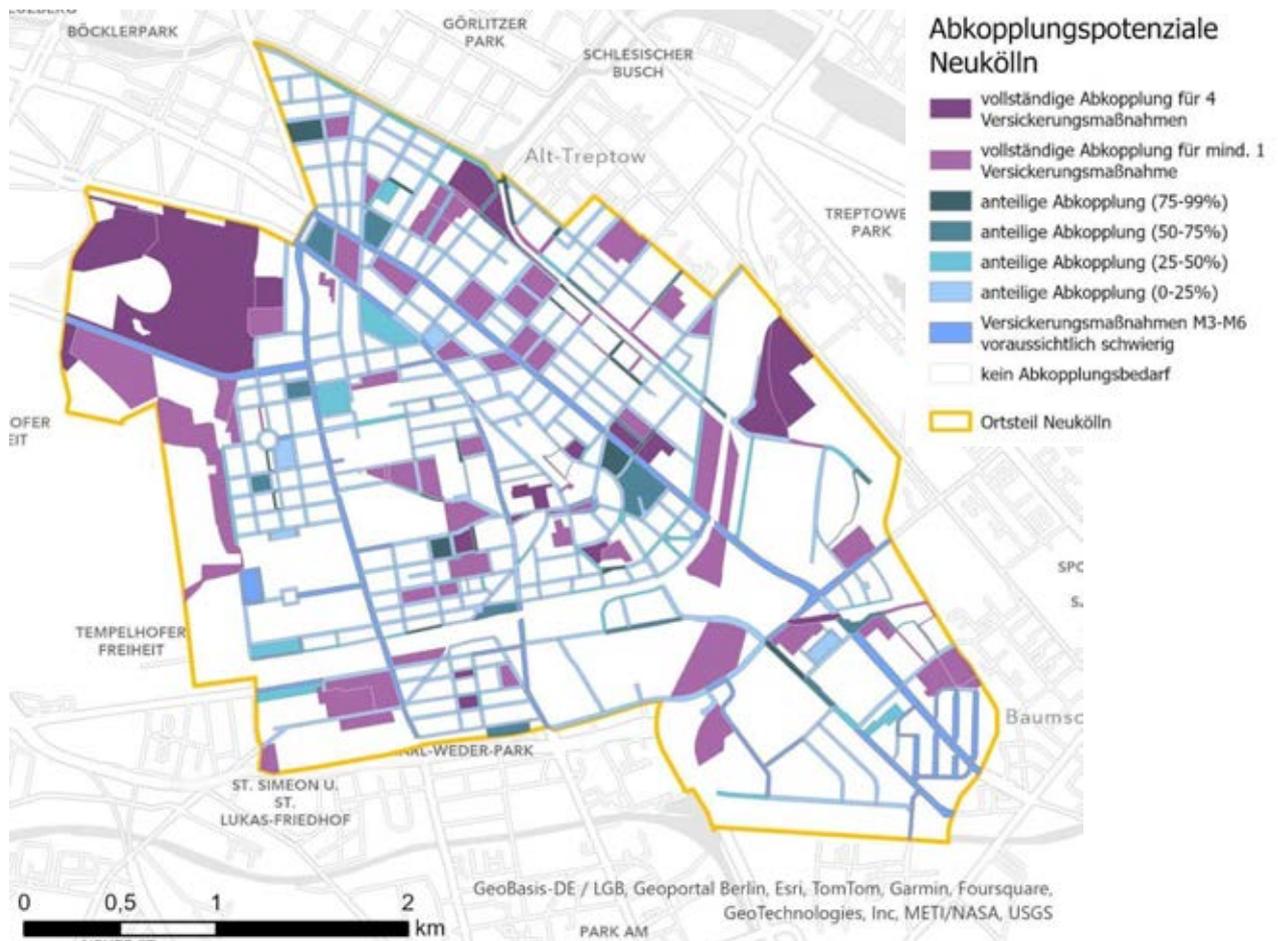


Abbildung 70: Abkopplungspotenziale auf Block- und Straßenflächen, die ganz oder teilweise in öffentlichem Eigentum liegen

In Abbildung 70 sind die Abkopplungspotenziale für Block- und Straßenflächen im Szenario „Einfache Umsetzung“ dargestellt, die ganz oder teilweise in öffentlichem Eigentum liegen. Als Grenzwert für den Flächenanteil in öffentlichem Eigentum wurden für diese Abfrage 15 % festgelegt.

Die Abbildung zeigt, dass die Abkopplungspotenziale auf Straßenflächen, die in der Regel in öffentlichem Eigentum liegen, gering ausfallen. Dies liegt vor allem an dem hohen Versiegelungsgrad. Gleichzeitig sind auf den Blockflächen überwiegend hohe Potenziale zu verzeichnen. Die in Abbildung 70 gezeigten Block- und Straßenflächen wurden im nächsten Schritt für alle Stadtstrukturtypen ausgewertet (siehe Tabelle 7). Diese Auswertung zeigt, dass zwar viele Stadtstrukturtypen vollständig und weitere zu einem hohen Grad (>75%) abgekoppelt werden können. Allerdings macht die Straßenfläche zwei Drittel der betrachteten Flächen aus und das Abkopplungspotenzial dieser Straßenflächen liegt nur bei 12%. Interessant ist, dass die Stadtstrukturtypen „Blockrandbebauung mit Großhöfen (1920er - 1940er), 2 - 5-geschossig“, „Dichte Blockbebauung, geschlossener Hinterhof (1870er - 1918), 5 - 6-geschossig“ und „Heterogene, innerstädtische Mischbebauung, Lückenschluss nach 1945“ nur zu 56% bzw. 64% bzw. 54% abgekoppelt werden können. Hingegen die Flächen des Typs „Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er - 1918), 5-geschossig“, die knapp 10% der Flächen in dem betrachteten Gebiet ausmacht, kann zu 81% abgekoppelt werden. Schul- und Kindertagesstätten können zu einem Großteil abgekoppelt werden (>90%) und machen mehr als 6% der betrachteten Flächen aus.

Tabelle 7: Auswertung der Abkopplungspotenziale nach Stadtstrukturtypen für die in Abbildung 60 dargestellten Flächen

Nr	Stadtstrukturtyp	Flächenanzahl	Flächengröße (ha)	abflusswirksame Fläche (ha)	abkoppelbare Fläche (ha)
1	Altbau-Schule (Baujahr vor 1945)	10	13,88	6,96	6,19
2	Baumschule / Gartenbau	1	1,24	0,19	0,05
3	Baustelle	1	5,44	0,17	0,17
4	Blockrandbebauung mit Großhöfen (1920er - 1940er), 2 - 5-geschossig	2	2,27	0,96	0,54
5	Dichte Blockbebauung, geschlossener Hinterhof (1870er - 1918), 5 - 6-geschossig	4	5,19	3,59	2,31
6	Freie Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün (1950er - 1970er), 2 - 6-geschossig	1	3,62	1,37	1,37
7	Friedhof	2	20,44	0,75	0,75
8	Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er - 1918), 5-geschossig	19	33,97	20,48	16,68
9	Geschlossene und halboffene Blockbebauung, Schmuck- und Gartenhof (1870er - 1918), 4-geschossig	1	0,79	0,48	0,48
10	Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger	1	1,24	0,37	0,37
11	Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, geringe Bebauung	5	21,2	10,95	10,95
12	Gleiskörper	1	0,94	0	0
13	Großsiedlung und Punkthochhäuser (1960er - 1990er), 4 - 11-geschossig und mehr	1	0,47	0,26	0,26
14	Heterogene, innerstädtische Mischbebauung, Lückenschluss nach 1945	2	4,09	2,41	1,3
15	Kindertagesstätte	5	6,57	1,06	1,06
16	Kirche	1	0,83	0,34	0,13
17	Kleingartenanlage	2	11,08	1,84	1,84
18	Mischbebauung, halboffener und offener Schuppenhof, 2 - 4-geschossig	1	1,16	0,85	0,54
19	Mischgebiet ohne Wohngebietscharakter, geringe Bebauung	1	1,05	0,31	0,31
20	Neubau-Schule (Baujahr nach 1945)	5	12,12	5,65	5,08
21	Parallele Zeilenbebauung mit architektonischem Zeilengrün (1920er - 1930er), 2 - 5-geschossig	1	1,29	0,39	0,39
22	Park / Grünfläche	8	63,8	3,62	3,62
23	Sonstige Jugendeinrichtung	3	3,51	1,02	1,02
24	sonstige Verkehrsfläche	1	0,06	0,04	0,04
25	Sonstiges und heterogenes Gemeinbedarfs- und Sondergebiet	1	1,11	0,6	0,36
26	Sportanlage, gedeckt	1	0,78	0,4	0,4
27	Sportanlage, ungedeckt	8	19,69	6,64	6,64
28	Stadtplatz / Promenade	3	0,82	0,28	0,28
29	Straße	680	206,43	143,03	16,93
30	Verwaltung	2	1,98	1,53	0,9
	Gesamt	774	447,06	216,54	80,96

Abkopplungspotenziale von Blockflächen in Kombination mit Handlungsbedarfen

Wenn die Block- und Straßenflächen mit erhöhtem Handlungsbedarf aus Abbildung 68 mit den Flächen verschnitten werden, die – unabhängig von der Eigentumssituation – ein Abkopplungspotenzial von mindestens 75 % aufweisen, ergibt sich die Flächenkulisse, die in Abbildung 71 zu sehen ist. Nach den in diesem fiktiven Beispiel gewählten Kriterien, wäre es sinnvoll, dass die jeweiligen Eigentümer:innen diese Flächen prioritär für eine Umsetzung in Betracht ziehen. Die Auswertung wurde für das Szenario „Einfache Umsetzung“ durchgeführt.

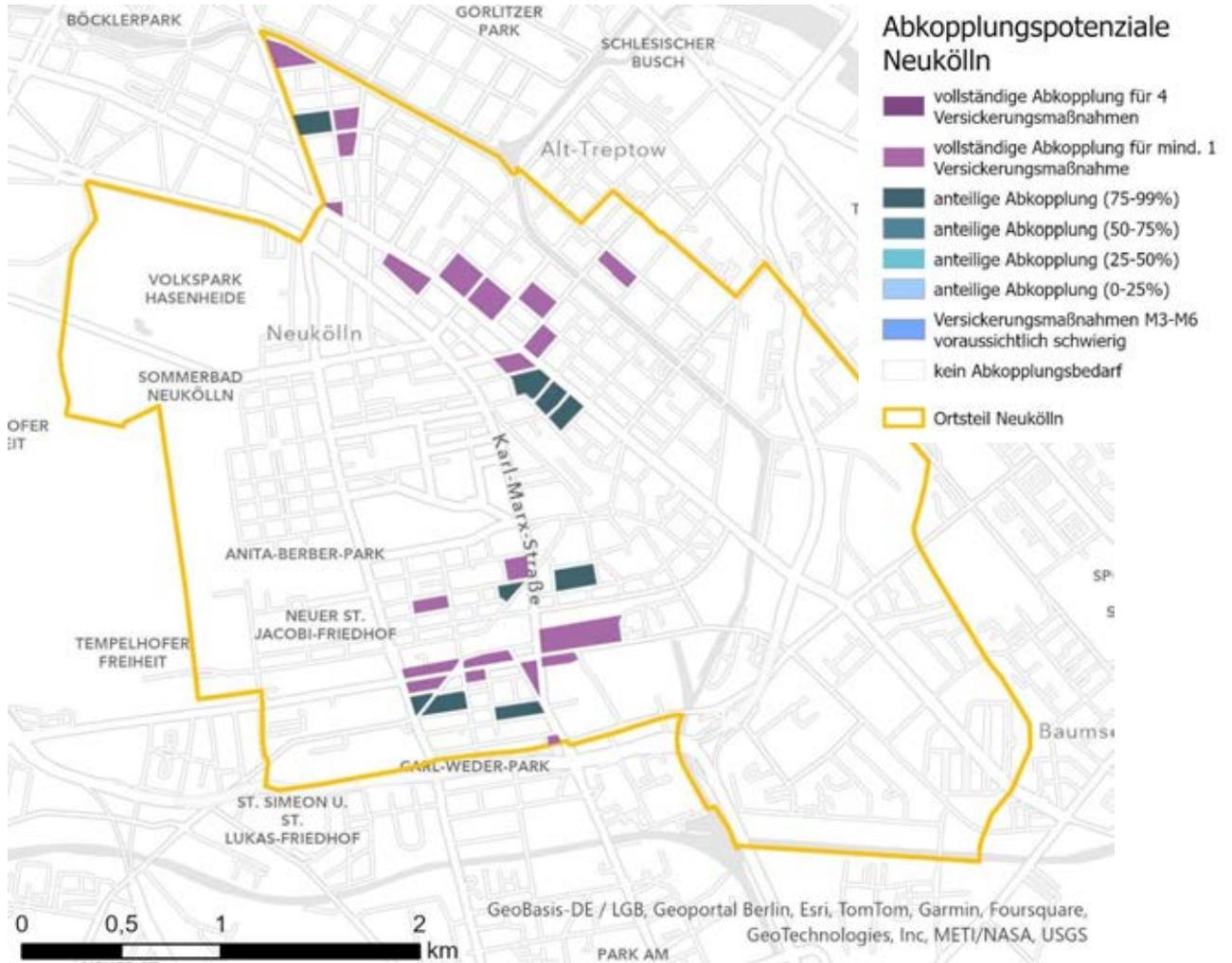


Abbildung 71: Blockflächen mit Handlungsbedarfen (Mischkanalisation, mangelnde Grünversorgung und Wärmeinseln) überlagert mit Flächen, die hohe Abkopplungspotenziale von über 75 % aufweisen.

Auswertung

Anzahl Block- und Straßenflächen	30
Gesamtfläche (ha)	44,47
Abflusswirksame Fläche (ha)	28,75
Abkoppelbare Fläche (ha)	27,70

Als weitere Möglichkeit der Flächenpriorisierung werden Flächen ausgewählt, die folgende Bedingungen erfüllen:

- Lage in Gebieten mit Handlungsbedarfen Grünversorgung, Mischkanalisation oder Wärmeinseln.
- Für Straßen: mindestens 50 % Abkopplungspotenzial im Szenario „Einfache Umsetzung“ und Anteil an öffentlichem Eigentum an der Straßenfläche > 75 %
- Für Blockflächen: mindestens 75 % Abkopplungspotenzial im Szenario „Einfache Umsetzung“ und Anteil an öffentlichem Eigentum an der Blockfläche > 75 %

Die entstehende Flächenkulisse in Abbildung 72 zeigt, welche Flächen der Bezirk vorrangig auf Möglichkeiten der Umsetzung von Maßnahmen dezentraler Regenwasserbewirtschaftung prüfen könnte, um auf den eigenen Flächen aktiv werden zu können.

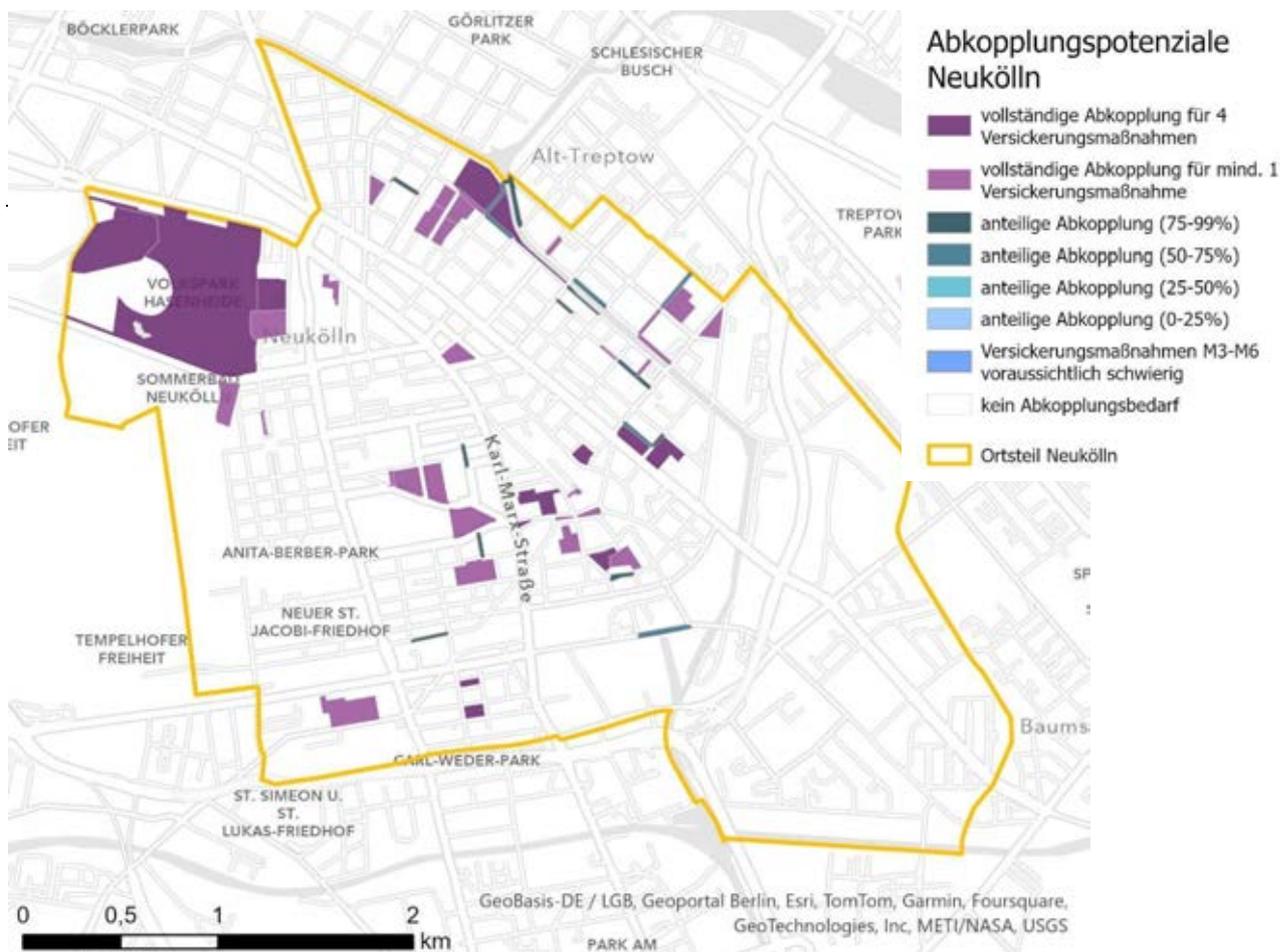


Abbildung 72: Block- und Straßenflächen mit Handlungsbedarfen (Mischkanalisation, mangelnde angelegte Grünversorgung oder Wärmeinseln) überlagert mit Flächen, die hohe Abkopplungspotenziale aufweisen und in öffentlichem Eigentum liegen.

Abkopplungspotenziale kombiniert mit Handlungsbedarfen und Gelegenheitsfenstern

Die im vorherigen Abschnitt ermittelte Flächenkulisse wird in Abbildung 73 zur weiteren Priorisierung mit dem Gelegenheitsfenster, Fördergebiet „Lebendige Zentren und Quartiere“, verschnitten. Es sind Flächen dargestellt, die zusätzlich zu den vorherigen Abfragen gleichzeitig im Fördergebiet Lebendige Zentren und Quartiere liegen. Die Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung könnte also im Rahmen des Prozesses zum Städtebaufördergebiet geprüft werden.

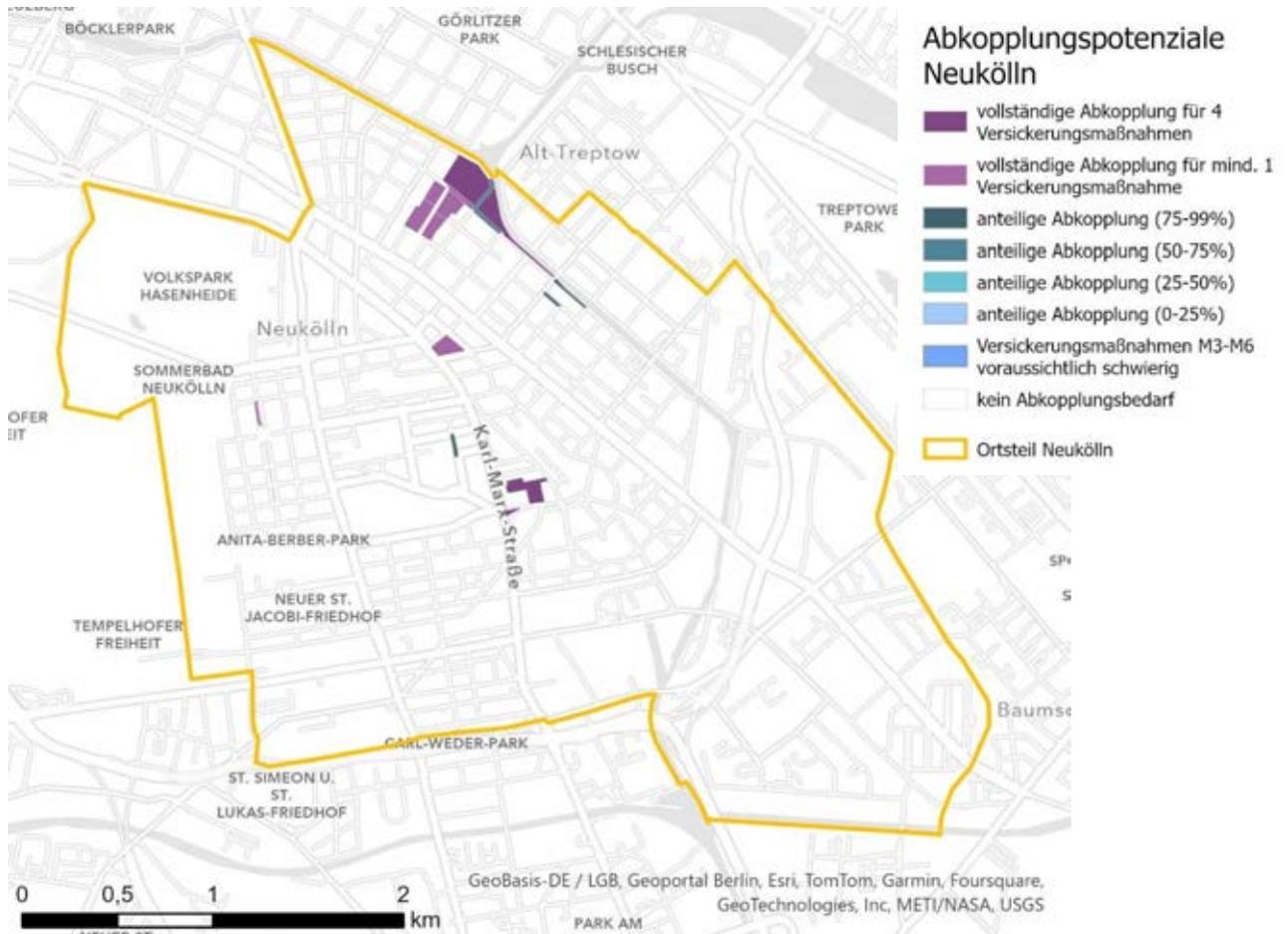


Abbildung 73: Block- und Straßenflächen mit Handlungsbedarfen (Mischkanalisation, mangelnde Grünversorgung oder Wärmeinseln) überlagert mit Flächen, die hohe Abkopplungspotenziale aufweisen und in öffentlichem Eigentum sowie im Fördergebiet „Lebendige Zentren und Quartiere“ liegen.

Auswertung

Anzahl Block- und Straßenflächen	16
Gesamtfläche (ha)	15,00
Abflusswirksame Fläche (ha)	5,63
Abkoppelbare Fläche (ha)	5,48

7.2.2 Priorisierung von Grundstücken bzw. Blockflächen

Ein großer Immobilienverwalter möchte seine Grundstücke klimaangepasst und wassersensibel entwickeln. Dies soll auf jeden Fall bei anstehenden Sanierungen von Gebäuden oder Neuplanungen der Außenanlagen z. B. bei Nachverdichtung oder Aufwertung passieren. Der Immobilienverwalter hat sich für Berlin und die Mieter:innen auf die Fahne geschrieben, die Schwammstadt mit voranzubringen und gleichzeitig die Nebenkosten durch Abkopplung von der Kanalisation zu reduzieren.

Im konkreten Anwendungsfall werden Flächen der Berliner Immobilienmanagement GmbH (BIM) betrachtet. Die BIM wurde im Jahr 2003 als hundertprozentige Tochtergesellschaft des Landes Berlin gegründet. Ihr Hauptziel ist die Verwaltung der Dienstgebäude des Landes. Zu ihren Kernaufgaben gehören die Bewertung, die Bewirtschaftung und die Optimierung sowie die Vermietung und der Verkauf von landeseigenen Immobilien. Im Jahr 2015 fusionierte die BIM mit dem Liegenschaftsfonds Berlin, um ihre Kompetenzen und Ressourcen zu bündeln und die Effizienz zu steigern.

Die Untersuchung der Flächen der BIM erfolgt, weil die Arbeitsgruppe Schwammstadt sich das Ziel gesetzt hat, eine umfassende Strategie zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung im Unternehmen zu verankern. Da die Flächen im öffentlichen Eigentum stehen, ist der Zugriff darauf leichter als bei privatem Eigentum. Die Flächenkulisse der BIM bietet somit ein Gelegenheitsfenster, um innovative Konzepte zur Regenwasserbewirtschaftung umzusetzen und zu erproben.

Folgende Fachvermögen werden von der BIM verwaltet

- Sondervermögen für Daseinsvorsorge- und nicht betriebsnotwendige Bestandsgrundstücke des Landes Berlin (SODA),
- Sondervermögen Immobilien des Landes Berlin (SILB),
- Liegenschaftsfonds Berlin

Für die folgende Auswertung werden nur SILB-Flächen (*Geoportal Berlin / ALKIS Berlin - Rechtliche Festlegungen (2023)*) betrachtet, die langfristig im Eigentum der BIM verbleiben (siehe Tabelle 8 und Abbildung 74).

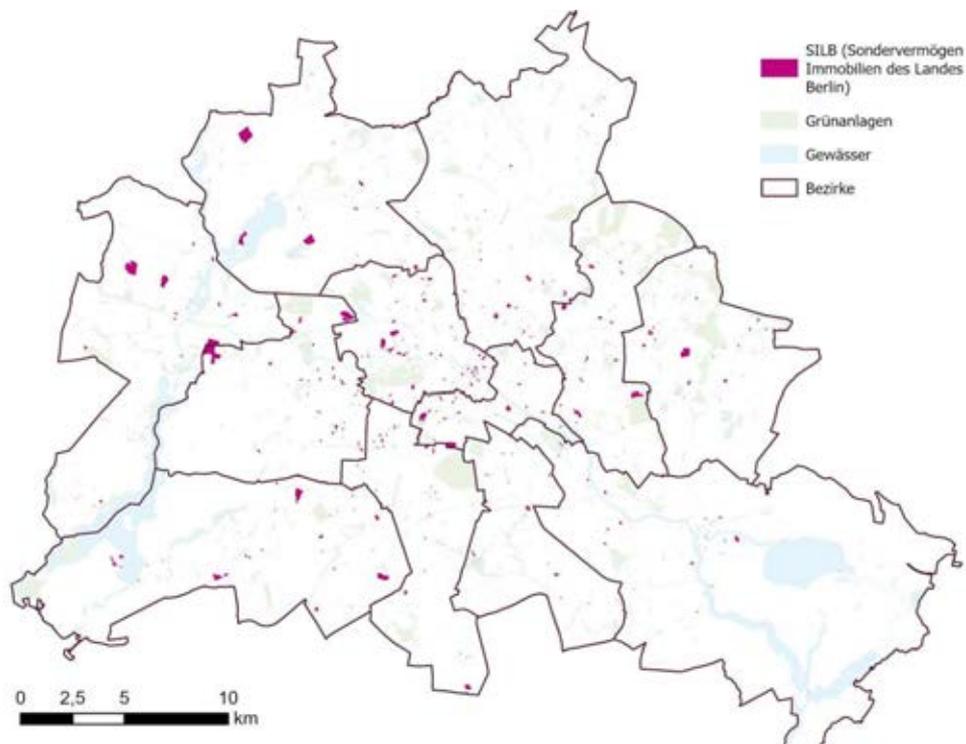


Abbildung 74: Verteilung der Flächen im Sondervermögen Immobilien des Landes Berlin (SILB)

Tabelle 8: Flächenverteilung der Fachvermögen in Verwaltung der BIM

Fachvermögen	Flächengröße (ha)	Flächenanzahl
SILB	580,79	811
SODA	751,90	2296
Liegenschaftsfonds	215,48	1390

Zunächst werden Blockflächen ausgewählt, die zu mindestens 75 % aus Grundstücken im Fachvermögen SILB bestehen. Aus diesen Flächen werden diejenigen ausgewählt für die ein Abkopplungsbedarf besteht, weil sie an die Regenwasserkanalisation angeschlossen sind. Dies betrifft 73 Blockflächen mit insgesamt 236,58 Hektar.

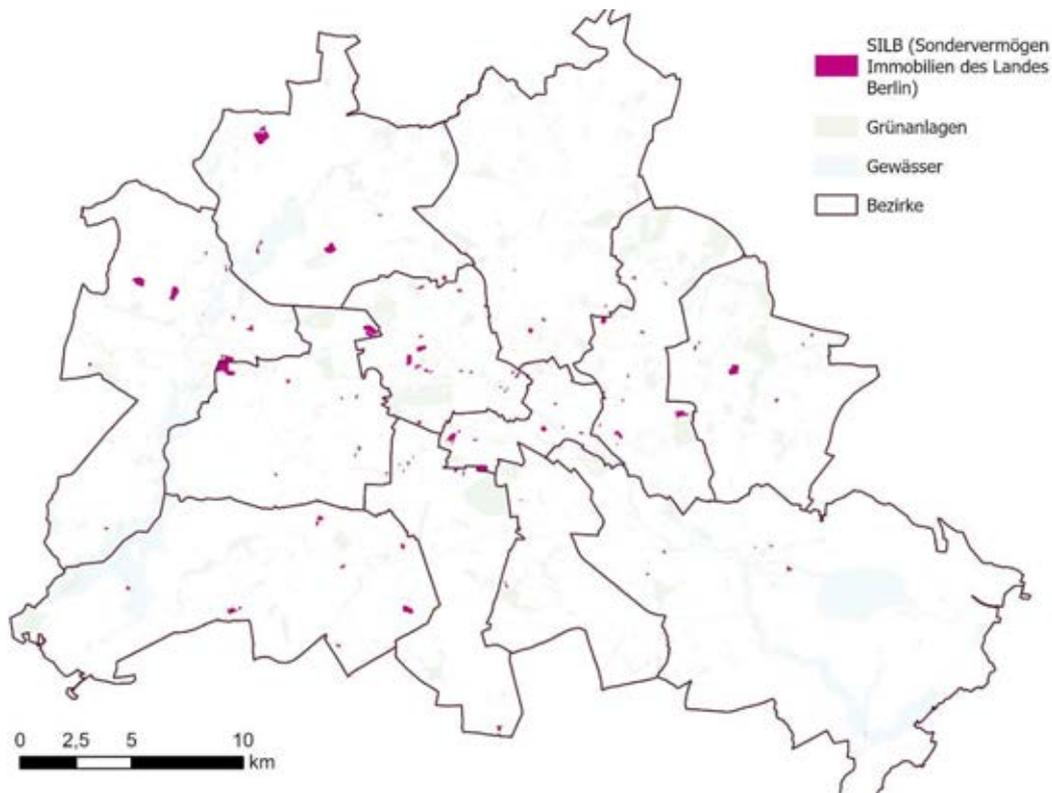


Abbildung 75: Darstellung von Blockflächen in violett, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen

Abkopplungspotenziale im Szenario „Gängige Praxis“

Um Flächen aufzuzeigen, auf denen günstige Voraussetzungen für Abkopplungsmaßnahmen vorliegen, werden im nächsten Schritt Blockflächen ausgewählt, die ein Abkopplungspotenzial von 75 % aufweisen. Nach dieser Auswahl verbleiben 65 Blockflächen mit insgesamt 227 Hektar in der Flächenkulisse (siehe Abbildung 76).

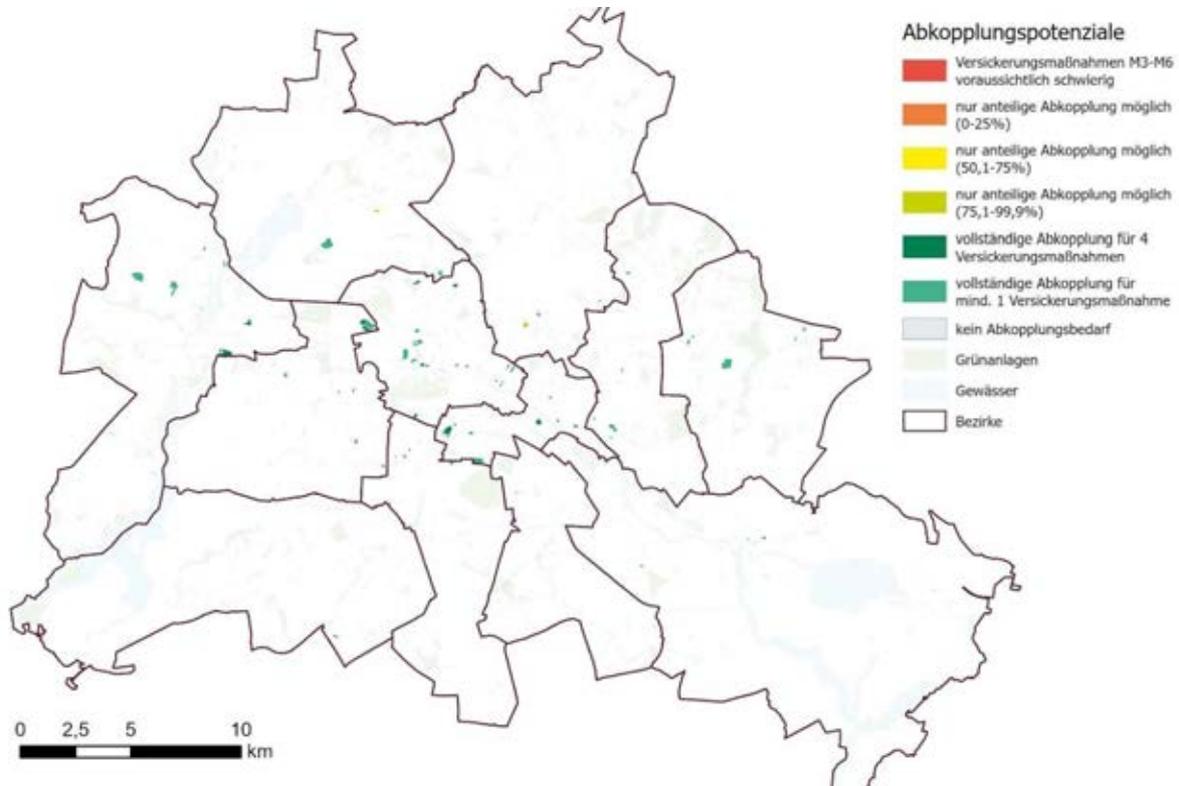


Abbildung 76: Darstellung von Blockflächen, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen und die ein Abkopplungspotenzial von mindestens 75 % aufweisen

Auswertung

Anzahl Block- und Straßenflächen	65
Gesamtfläche (ha)	227,14
Abflusswirksame Fläche (ha)	98,86
Abkoppelbare Fläche (ha)	98,35

Die in Abbildung 76 gezeigten Block- und Straßenflächen wurden anschließend für alle Stadtstrukturtypen ausgewertet (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Auswertung der Abkopplungspotenziale nach Stadtstrukturtypen für die in Abbildung 66 dargestellten Flächen

Nr	Stadtstrukturtyp	Flächenanzahl	Flächengröße (ha)	abflusswirksame Fläche (ha)	abkoppelbare Fläche (ha)
1	Altbau-Schule (Baujahr vor 1945)	6	9,03	3,91	3,91
2	Kerngebiet	1	2,87	2,1	2,1
3	Krankenhaus	1	2,57	1,17	1,17
4	Kultur	5	15,05	7,59	7,59
5	Neubau-Schule (Baujahr nach 1945)	13	35,6	15,71	15,71
6	Sicherheit und Ordnung	22	127,08	49,94	49,72
7	Sonstiges und heterogenes Gemeinbedarfs- und Sondergebiet	2	2,34	1,02	1,02
8	Sportanlage, ungedeckt	2	3,44	1,64	1,64
9	Verdichtung im Einzelhausgebiet, Mischbebauung mit Garten und halbprivater Umgrünung (1870er bis heute)	1	2	0,61	0,61
10	Verwaltung	12	27,16	15,18	14,9
	Gesamt	65	227,14	98,87	98,37

Als weitere Möglichkeit der Priorisierung wurden alternativ Blockflächen mit einem hohen Abkopplungspotenzial von mindestens 75 % für Flächen- und Muldenversickerung ausgewählt, da diese beiden Maßnahmen mit vergleichsweise geringem Aufwand umzusetzen sind.

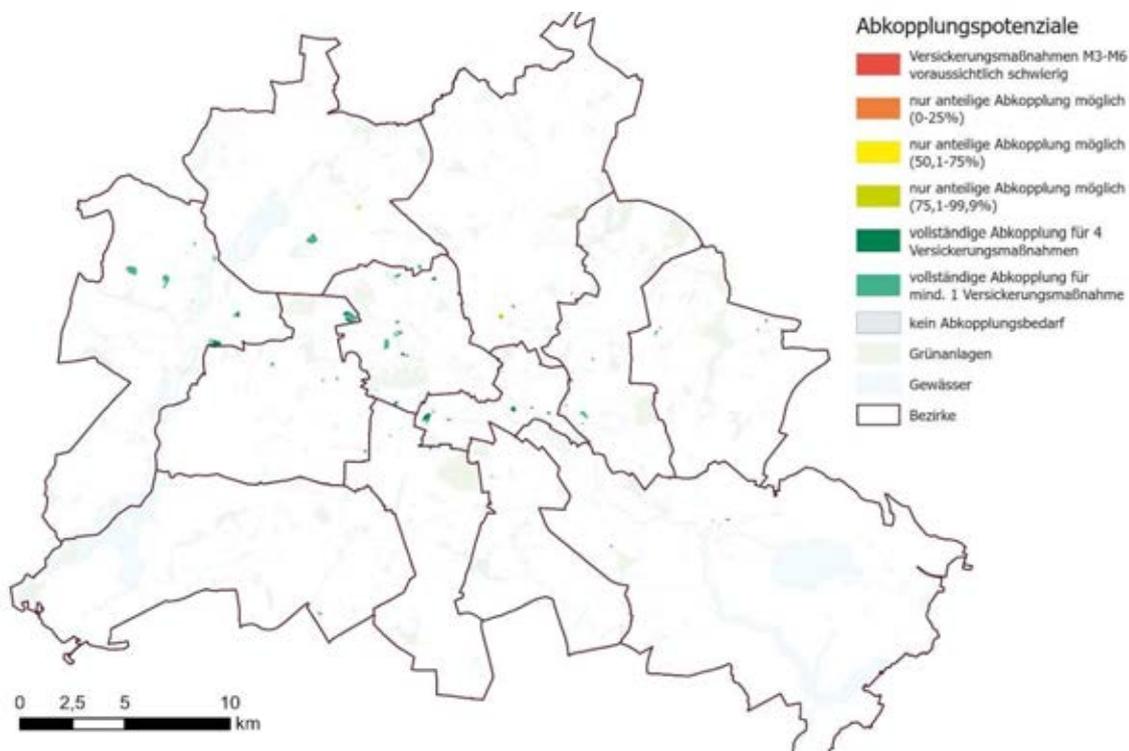


Abbildung 77: Darstellung von Blockflächen, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen und die ein Abkopplungspotenzial von mindestens 75 % für die Maßnahmen Flächen- und Muldenversickerung aufweisen

Anzahl Block- und Straßenflächen	50
Gesamtfläche (ha)	179,41
Abflusswirksame Fläche (ha)	71,99
Abkoppelbare Fläche (ha)	71,48

Die in Abbildung 77 gezeigten Block- und Straßenflächen wurden anschließend für alle Stadtstrukturtypen ausgewertet (siehe Tabelle 10). Im nächsten Schritt könnten die ermittelten Abkopplungspotenziale beispielsweise mit den Flächen verschnitten werden, für die perspektivisch Sanierungen vorgesehen sind, um Synergien zu nutzen.

Tabelle 10: Auswertung der Abkopplungspotenziale nach Stadtstrukturtypen für die in Abbildung 67 dargestellten Flächen

Nr	Stadtstrukturtyp	Flächenanzahl	Flächengröße (ha)	abflusswirksame Fläche (ha)	abkoppelbare Fläche (ha)
1	Altbau-Schule (Baujahr vor 1945)	6	9,03	3,91	3,91
2	Krankenhaus	1	2,57	1,17	1,17
3	Kultur	2	11,95	5,23	5,23
4	Neubau-Schule (Baujahr nach 1945)	13	35,6	15,71	15,71
5	Sicherheit und Ordnung	17	95,26	34,34	34,12
6	Sonstiges und heterogenes Gemeinbedarfs- und Sondergebiet	2	2,34	1,02	1,02
7	Sportanlage, ungedeckt	1	1,57	0,71	0,71
8	Verdichtung im Einzelhausgebiet, Mischbebauung mit Garten und halbprivater Umgrünung (1870er bis heute)	1	2	0,61	0,61
9	Verwaltung	7	19,08	9,3	9,02
	Gesamt	50	179,4	72	71,5

Kombination von Abkopplungspotenzialen mit Gelegenheitsfenstern

Als weitere Möglichkeit Gelegenheitsfenster bei der Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen zu nutzen, wurde folgende Flächenauswahl getroffen. In Abbildung 78 werden die Abkopplungspotenziale von Blockflächen dargestellt, die direkt oder indirekt, mit Straßenquerung, an Grünflächen grenzen.

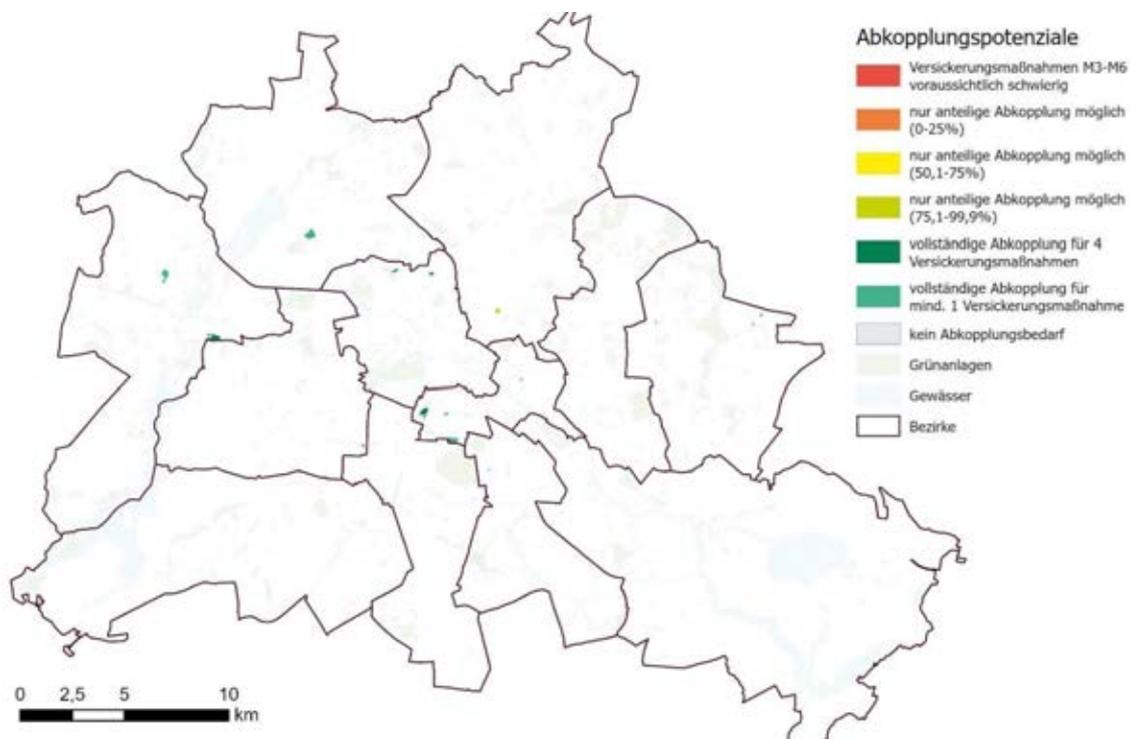


Abbildung 78: Darstellung der Abkopplungspotenziale von Blockflächen, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen und die indirekt oder direkt an Grünflächen grenzen

Auswertung

Anzahl Block- und Straßenflächen	17
Gesamtfläche (ha)	204,64
Abflusswirksame Fläche (ha)	87,66
Abkoppelbare Fläche (ha)	83,41

8. Ausblick

Mit der Umsetzung der Abkopplungspotenzialstudie wurde eine Grundlage zur Förderung und Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung geschaffen und die Basis für eine stadtweite Prioritätensetzung in der Transformation hin zur klimaresilienten Schwammstadt gelegt.

Die Studie umfasst eine abgestimmte Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen, die in einem komplexen GIS-Modell umgesetzt wurde. Dieses Modell steht nun anwendungsbereit zur Verfügung. Es hat damit, so gut wie zum aktuellen Zeitpunkt möglich, die zu Projektbeginn identifizierten Informationslücken in Berlin geschlossen. Nun gilt es, das Modell in die Anwendung zu bringen und den verschiedenen Anwender:innenkreisen zugänglich zu machen. Ein erster Schritt wird die Vorstellung des Modells im Rahmen eines Fachdialogs der Regenwasseragentur sein. Darüber hinaus sind Synergien mit anderen, aktuell laufenden Forschungsprojekten denkbar.

Wie die fiktiven Anwendungsfälle in Kapitel 7.2 zeigen, eignet sich das Modell zur Beantwortung konkreter Fragestellungen und zum Screening individueller Flächen. Wobei sowohl auf Block, Stadtteil- und Bezirksebene, als auch gesamtstädtische Analyseschritte und Betrachtungen möglich sind. Die Anpassbarkeit der verschiedenen Einstellungsparameter und die Möglichkeit verschiedenste Handlungsbedarfe und Gelegenheitsfenster sowie Flächenkulissen in die Betrachtung aufzunehmen, ermöglichen dabei eine Vielzahl an denkbaren Analysemöglichkeiten.

Dies kann zum Beispiel im Rahmen von Beratungen durch die Berliner Regenwasseragentur erfolgen. Perspektivisch wird angestrebt, die Methodik in ein webbasiertes Tool zu überführen, das einen niedrighwelligen Zugang aller Interessierten zu den Ergebnissen der Abkopplungspotenzialstudie bieten soll.

Es ist wichtig zu betonen, dass die berlinweite Betrachtungsebene eine gewisse Unschärfe mit sich bringt. Die entwickelte Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen kann daher eine individuelle Flächenbewertung und die konkrete Planung von dezentralen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen vor Ort nicht vollständig ersetzen. Um die Aussagekraft der Ergebnisse zu verbessern, soll das Modell sukzessive unter Verwendung der Niederschlagswassergebührendaten auf Flurstücksebene umgebaut werden, sobald deren Aktualisierung abgeschlossen ist.

Darüber hinaus ermöglicht die Methodik die Entwicklung gesamtstädtischer Strategien zur Förderung dezentraler Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen und unterstützt die Prioritätensetzung von Bezirken oder anderen Akteur:innen durch die Kombination mit weiteren Handlungsfeldern. Auch die Potenziale von grundstücksübergreifenden Lösungen können bei der Potenzialermittlung berücksichtigt werden. Zur Umsetzung der Strategien bedarf es einer Klärung von Zuständigkeiten und Entscheidungskompetenzen zwischen Senat und Bezirken.

9. Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. (2019). *Urbane Grünraumpotenziale im verBauten BestAnd, Berichte aus Energie- und Umweltforschung*. Wien.
- Dosch. (1996). *Ausmaß der Bodenversiegelung und Potentiale zur Entsiegelung*. . Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.).
- Emschergenossenschaft. (2016). *Projekt „Weiterentwicklung und Anwendung des Kooperationsmoduls ZUGABE auf ausgewählte Kommunen im Emschergebiet“*. Essen.
- Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE); Behörde für Umwelt und Energie (BUE). (2015). *Projekt RISA - Regenwasserinfrastrukturanpassung*. Hamburg.
- Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE); Behörde für Umwelt und Energie (BUE). (2014). *RISA Veröffentlichungsreihe. Begleitdokument zum Ergebnisbericht Regenwasser 2030*. Hamburg.
- Hausner, L. (2014). Die Untersuchung von Auswirkungen kurzfristiger und langfristiger Abkopplungspotenziale auf den Abfluss der Panke (Hochwasser und Niedrigwasser) im Stadtgebiet Berlin. *Masterarbeit an der Freien Universität Berlin*. Berlin.
- Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH. (07. 04 2021). Von <https://www.sieker.de/software/softwareprodukte/product/zugabe-kooperationsmodul-zukunftschancen-ganzheitlich-betrachten-17.html> abgerufen
- IP Syscon GmbH. (2023). Gründachpotenzialanalyse – Leitfaden.
- Klärle et al. . (2017). GREEN-AREA – Intelligentes Gründachkataster auf der Basis von GIS-Daten, Fachbeitrag.
- Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH. (2020). *Abschlussbericht Flusshygiene - Hygienisch relevante Mikroorganismen und Krankheitserreger in multifunktionalen Gewässern und Wasserkreisläufen*. Berlin.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. (2017). *Erfassung von Entsiegelungspotenzialen in Nordrhein-Westfalen - LANUV-Arbeitsblatt 34*. Recklinghausen.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. (2000). *Erhebung von Entsiegelungspotenzialen in Kommunen - Studie und Verfahrensanleitung am Beispiel der Stadt Ettlingen*. Karlsruhe: Regierungspräsidium Karlsruhe.
- Pätzold. (2019). Dachbegrünung in Würzburg: GIS-basierte Potentialanalyse als Planungsgrundlage im städtischen Begrünungsinstrumentarium, Masterarbeit. Würzburg.
- Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU). (28. 05 2024). *Grundstücksübergreifende Lösungen der Regenwasserbewirtschaftung*. Von <https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/wasser-und-geologie/regenwasser/regenwasserbewirtschaftung/grundstuecksuebergreifend/> abgerufen
- Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU). (28. 05 2024). *Vermessungstechnische Straßenbefahrung: Planung und Durchführung einer vermessungstechnischen Straßenbefahrung des Landes Berlin*. Von <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrspolitik/forschungs-und-entwicklungsprojekte/laufende-projekte/vermessungstechnische-strassenbefahrung-1076915.php> abgerufen
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (SenSW). (2020). Informationen zur an die Kanalisation angeschlossenen versiegelten Fläche; pers. Mitteilung per Email von Leilah Haag am 07.10.2020 .

- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen. (2018). *Umweltatlas; Karte 02.09 Entsorgung von Regen- und Abwasser (Ausgabe 2018)*. Abgerufen am 02. 08 2021 von https://stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/e_text/kd209.pdf
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt). (28. 05 2024). *FIS-Broker. Inhaltliche Erläuterungen - Bebauungsplanübersicht*. Von https://fbinter.stadt-berlin.de/fb_daten/beschreibung/geltungsbereiche.html abgerufen
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt). (28. 25 2024). *FIS-Broker: Inhaltliche Erläuterungen. Eigentumskonzentration Berlin 2022 - Genossenschaften*. Von https://fbinter.stadt-berlin.de/fb_daten/beschreibung/es_genossen_2022.html abgerufen
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt). (28. 05 2024). *Klimamodell Berlin - Planungshinweise Stadtklima 2015*. Von <https://www.berlin.de/umweltatlas/klima/klimabewertung/2015/kartenbeschreibung/> abgerufen
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenStadt). (28. 05 2024). *Starkregen- und Überflutungsgefahren 2024*. Von <https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser/starkregen/fortlaufend-aktualisiert/kartenbeschreibung/> abgerufen
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen. (14. Juli 2022). *Umweltatlas Berlin - Entsiegelungspotenziale 2021*. Von <https://www.berlin.de/umweltatlas/boden/entsiegelungspotenziale/fortlaufend-aktualisiert/einleitung/> abgerufen
- Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz. (2021). *Hinweisblatt 2 zur Antragstellung: Versickerung von Niederschlagswasser*. Von https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/wasser-und-geologie/publikationen-und-merkblaetter/hinweisblatt2-versick.pdf abgerufen
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK); Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH; AKUT Umweltschutz Ingenieure Burkard und Partner mbB;. (2018). *Leistungsfähigkeit von praxiserprobten Formen der dezentralen und zentralen Regenwasser-bewirtschaftung im urbanen Kontext*. Berlin.
- Wissenschaftsstadt Darmstadt, Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung. (21. 4 2023). *Gründach- und Entsiegelungskataster*. Von <https://www.gpm-webgis-13.de/geoapp/kataster/darmstadt/> abgerufen

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zielstellungen für die Entwicklung einer Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen	13
Abbildung 2: Ermittlung von Abkopplungspotenzialen am Beispiel der Maßnahme Muldenversickerung (M4).....	15
Abbildung 3: Legende zur methodischen Grundstruktur (siehe Abbildung 4).....	17
Abbildung 4: Grafische Darstellung der entwickelten Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen (Gesamtübersicht)	18
Abbildung 5: Methodik zur Ermittlung des Versickerungspotenzials	21
Abbildung 6: Beispiel der Ermittlung von Versickerungspotenzialen für die verschiedenen Versickerungsmaßnahmen im Testgebiet Pankow.....	22
Abbildung 7 Darstellung der Flächenkulisse, für die Versickerungspotenziale berechnet wurden	22
Abbildung 8: Methodik zur Ermittlung des Flächenpotenzials auf ISU5 Block- bzw. Blockteiflächen.....	24
Abbildung 9: Abgestimmte Abflussbeiwerte für die Belagsklassen 1-4 des Datensatzes zur Versiegelung aus dem Umweltatlas (Umweltatlas Berlin / Versiegelung 2021)	25
Abbildung 10: Methodik zur Ermittlung des Flächenpotenzials auf Straßen.....	26
Abbildung 11: Festlegung von Abflussbeiwerten für die acht Belagsklassen	28
Abbildung 12: Methodik zur Ermittlung des maßnahmenspezifischen Potenzials der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bzw. des Abkopplungspotenzials.....	29
Abbildung 13: Darstellung der Arbeitsschritte zur Ermittlung des Potenzials der Regenwasserbewirtschaftung	30
Abbildung 14: Betrachtete Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung	32
Abbildung 15: Beispielhafte Darstellung eines Entscheidungsbaums anhand der Maßnahme Muldenversickerung (M4).....	34
Abbildung 16: Einbindung der Maßnahmen Gründach (M1), Entsiegelung (M2) und Belagswechsel (M9) in der Methodik zur Erfassung von Abkopplungspotenzialen.....	35
Abbildung 17: Entscheidungsbaum zur Potenzialflächenermittlung für die Maßnahme Gründach (M1).	39
Abbildung 18: Vergleich der Ergebnisse zu Entsiegelungs- und Belagswechselpotenzialen.	41
Abbildung 19: Darstellung der Methodik für die Umsetzung des Entsiegelungsszenarios im Modell	42
Abbildung 20: Prozentwerte der Reduzierung bzw. Veränderung der unbebaut versiegelten Fläche als Entsiegelungspotenzialsszenario auf Blockflächen.....	43
Abbildung 21: Flächentypen des Datensatzes zur Straßenbefahrung 2014 (Geoportal Berlin)	43

Abbildung 22: Prozentwerte der Reduzierung bzw. Veränderung der unbebaut versiegelten Fläche als Entsiegelungspotenzialszenario im Straßenraum	44
Abbildung 23: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für die Maßnahme M4 Muldenversickerung	47
Abbildung 24: Zielgruppen des Webtools und ihre Anforderungen	51
Abbildung 25: Vorschlag für das Webtool mit Unterscheidung zwischen Basis- und Expert:innen-Modus	52
Abbildung 26: Mock-Up als Vorschlag für ein Web-Tool im Basis-Modus © IP Syscon.....	52
Abbildung 27: Darstellung der Methodik zur räumlichen Priorisierung von Abkopplungsmaßnahmen	53
Abbildung 28: Beispielhafte Darstellung der Datensätze zum Themengebiet Klima. Die lila umrandeten Flächen zeigen die Lage der beiden Testgebiete aus Projekt 1 (Umweltatlas / Klimamodell Berlin: Planungshinweise Stadtklima 2015.....	55
Abbildung 29: Beispiel für die Anwendung der Priorisierung von Flächen mit hohem Handlungsbedarf	57
Abbildung 30: Flächenkulissen für Gelegenheitsfenster im Themenbereich „Fördergebiete“: Städtebauförderprogramm Nachhaltige Erneuerung und Dachbegrünung. Die roten Umrisse markieren die beiden Testgebiete aus Projekt 1	60
Abbildung 31: Beispiel für die Anwendung der Priorisierung von Flächen mit Gelegenheitsfenstern	60
Abbildung 32: Beispielhafte Darstellung der Auswahl von Block- und Straßenflächen, die an Grünflächen oder Friedhöfe angrenzen.	61
Abbildung 33: grün = Grünfläche/Friedhof, blau = direkt angrenzende Flächen, lila = indirekt angrenzende Flächen (Straßenquerung)	62
Abbildung 34: Übersicht zu den drei unterschiedlichen Hauptszenarien und drei Unterkategorien des Szenarios „Gängige Praxis“	64
Abbildung 35: Parametertabelle für das Szenario „Einfache Umsetzung“	65
Abbildung 36: Parametertabelle für das Szenario „Gängige Praxis“	66
Abbildung 37: Parametertabelle für das Szenario „Aufwendige Umsetzung“	67
Abbildung 38: Berlinweite Versickerungspotenziale der Hauptszenarien im Vergleich	70
Abbildung 39: Ausschnitt aus der Versickerungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“	71
Abbildung 40: Ausschnitt aus der Versickerungspotenzialkarte im Szenario „Einfache Umsetzung“	72
Abbildung 41: Ausschnitt aus der Versickerungspotenzialkarte im Szenario „Aufwendige Umsetzung“	73
Abbildung 42: Berlinweite Auswertung der Abkopplungspotenziale für die Hauptszenarien (für alle betrachteten Versickerungsmaßnahmen). Für alle versiegelten Flächen innerhalb von kanalisierten Gebieten (Misch- und Trennkanalisation) wird im Rahmen der Methodik angenommen, dass sie an die Kanalisation angeschlossen sind.....	75

Abbildung 43: Auswertung der Abkopplungspotenziale im Gebiet der Mischkanalisation für die Hauptszenarien (für alle betrachteten Versickerungsmaßnahmen).....	75
Abbildung 44: Flächenanteile der unversiegelten, bebaut versiegelten und unbebaut versiegelten Block- und Straßenflächen im Gebiet der Mischkanalisation [ha; %]	76
Abbildung 45: Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation für Flächen mit einem Anteil von mind. 15% öffentlichem Eigentum im Verhältnis zu Flächen in Privateigentum.....	76
Abbildung 46: Abkopplungspotenzial im Szenario "Gängige Praxis"	79
Abbildung 47: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“	80
Abbildung 48: Abkopplungspotenzial im Szenario "Einfache Umsetzung"	81
Abbildung 49: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Einfache Umsetzung“	82
Abbildung 50: Abkopplungspotenzial im Szenario "Aufwendige Umsetzung"	83
Abbildung 51: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Aufwendige Umsetzung“	84
Abbildung 52: Maßnahmenspezifisches Abkopplungspotenzial für die drei Hauptszenarien	85
Abbildung 53: Auswertung der Abkopplungspotenziale für Schulen, Krankenhäuser, Hochschule und Forschung, Kirche und sonstige Jugendeinrichtungen im Szenario „Gängige Praxis“	87
Abbildung 54: Auswertung der Abkopplungspotenziale für Stadtstrukturtypen im Bereich Wohnnutzung im Szenario „Gängige Praxis“	88
Abbildung 55: Auswertung der Abkopplungspotenziale für Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie im Szenario „Gängige Praxis“	89
Abbildung 56 Ausschnitt aus der Gründachpotenzialkarte für Dachteilflächen	92
Abbildung 57: Abkopplungspotenziale im Vergleich der Nebenszenarien – Block- und Straßenflächen	93
Abbildung 58: Abkopplungspotenziale im Vergleich der Nebenszenarien – Blockflächen ..	94
Abbildung 59: Abkopplungspotenziale im Vergleich der Nebenszenarien – Straßenflächen	95
Abbildung 60: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“ mit Gründachpotenzialen	96
Abbildung 61: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“ mit Entsiegelungspotenzialen.....	97
Abbildung 62: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte im Szenario „Gängige Praxis“ mit Entsiegelungs- und Gründachpotenzialen	98
Abbildung 63 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Szenario „Einfache Umsetzung“	99

Abbildung 64 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt sind die Flächen, die gemäß Modellberechnung mittels Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können.....	100
Abbildung 65 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt werden nur Flächen, die gleichzeitig städtische Wärmeinseln aufweisen.	102
Abbildung 66 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt sind die Flächen, die gemäß Modellberechnung mittels Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können.....	103
Abbildung 67 Abkopplungspotenziale auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln im Szenario „Einfache Umsetzung“. Dargestellt sind die Flächen, die gemäß Modellberechnung mittels mindestens einer der betrachteten Versickerungsmaßnahme vollständig abgekoppelt werden können.....	105
Abbildung 68: Überlagerung der Handlungsbedarfe Mischkanalisation, unzureichende Grünversorgung und Wärmeinseln im Ortsteil Neukölln.....	107
Abbildung 69: Darstellung der Abkopplungspotenziale im Ortsteil Neukölln im Szenario „Einfache Umsetzung“.....	108
Abbildung 70: Abkopplungspotenziale auf Block- und Straßenflächen, die ganz oder teilweise in öffentlichem Eigentum liegen.....	109
Abbildung 71: Blockflächen mit Handlungsbedarfen (Mischkanalisation, mangelnde Grünversorgung und Wärmeinseln) überlagert mit Flächen, die hohe Abkopplungspotenziale von über 75 % aufweisen.	111
Abbildung 72: Block- und Straßenflächen mit Handlungsbedarfen (Mischkanalisation, mangelnde angelegte Grünversorgung oder Wärmeinseln) überlagert mit Flächen, die hohe Abkopplungspotenziale aufweisen und in öffentlichem Eigentum liegen.....	112
Abbildung 73: Block- und Straßenflächen mit Handlungsbedarfen (Mischkanalisation, mangelnde Grünversorgung oder Wärmeinseln) überlagert mit Flächen, die hohe Abkopplungspotenziale aufweisen und in öffentlichem Eigentum sowie im Fördergebiet „Lebendige Zentren und Quartiere“ liegen.	113
Abbildung 74: Verteilung der Flächen im Sondervermögen Immobilien des Landes Berlin (SILB).....	114
Abbildung 75: Darstellung von Blockflächen in violett, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen.....	115
Abbildung 76: Darstellung von Blockflächen, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen und die ein Abkopplungspotenzial von mindestens 75 % aufweisen.....	116
Abbildung 77: Darstellung von Blockflächen, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen und die ein Abkopplungspotenzial von mindestens 75 % für die Maßnahmen Flächen- und Muldenversickerung aufweisen.....	117
Abbildung 78: Darstellung der Abkopplungspotenziale von Blockflächen, in denen mindestens 75 % SILB-Flächen liegen und die indirekt oder direkt an Grünflächen grenzen.....	119

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktuell berücksichtigte Datensätze und Kriterien für die Identifikation von Handlungsbedarfen für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung.....	55
Tabelle 2: Aktuell berücksichtigte Datensätze und Kriterien für die Identifikation von Gelegenheitsfenster für Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung.....	59
Tabelle 3 Gesamtverteilung der Eignungskategorien für Gründachpotenziale.....	91
Tabelle 4 Auswertung der Abkopplungspotenziale von ISU5 Block- und Straßenflächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation, die durch Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können. Dargestellt sind die zehn Flächentypen mit der größten Fläche.....	101
Tabelle 5 Auswertung der Abkopplungspotenziale von ISU5 Block- und Straßenflächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln, die durch Flächenversickerung (M3) oder Muldenversickerung (M4) vollständig abgekoppelt werden können. Dargestellt sind die zehn Flächentypen mit der größten Fläche.	104
Tabelle 6 Auswertung der Abkopplungspotenziale von ISU5 Block- und Straßenflächen auf dem Gebiet der Mischkanalisation und Flächen mit städtischen Wärmeinseln, die durch mindestens eine Versickerungsmaßnahme vollständig abgekoppelt werden können. Dargestellt sind die zehn Flächentypen mit der größten Fläche.	106
Tabelle 7: Auswertung der Abkopplungspotenziale nach Stadtstrukturtypen für die in Abbildung 60 dargestellten Flächen	110
Tabelle 8: Flächenverteilung der Fachvermögen in Verwaltung der BIM	115
Tabelle 9: Auswertung der Abkopplungspotenziale nach Stadtstrukturtypen für die in Abbildung 66 dargestellten Flächen	117
Tabelle 10: Auswertung der Abkopplungspotenziale nach Stadtstrukturtypen für die in Abbildung 67 dargestellten Flächen	118

Anhang

Anhang 1: Liste der verwendeten Geodaten

	Inhalt	Bezeichnung des Datensatzes	Datenauflösung / Genauigkeit	Quelle	
Plangrundlage	ISU5 Blöcke und Blockteilflächen sowie Straßenflächen	Blockkarte: Blöcke und Blockteilflächen (ISU5, Raumbezug Umweltatlas)	ISU 5 Blöcke und Blockteilflächen sowie Straßenflächen (1:5.000)	Umweltatlas Berlin / Informationssystem Stadt und Umwelt (ISU5) - Raumbezug (2020)	
Versickerungs- und Flächenpotenzial	Wasserdurchlässigkeit	Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes (2019)	
	Versiegelungsgrad	Versiegelung	ISU 5 Blöcke und Blockteilflächen sowie Straßenflächen (1:5.000)	Umweltatlas Berlin / Versiegelung (2021)	
	Wasserschutzgebiete	Wasserschutzgebiete	1:5.000	Geoportal Berlin / Wasserschutzgebiete (2009)	
	Grundwasserhöhe/ Grundwasserflurabstand	Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW) - Flurabstand		1:50.000	Umweltatlas Berlin / zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW) – Flurabstand (2020)
		Zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW)		1:50.000	Eigene Berechnung aus Umweltatlas Berlin / zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW) (2022)
	Hochflächen	Hochflächen	1:50.000	Eigene Berechnung aus Geoportal Berlin / zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW), Informationsbereich (2020)	
	Hangneigung	Digitales Geländemodell (DGM1)	1m	Eigene Berechnung aus Geoportal Berlin / ATKIS® DGM - Digitales Geländemodell (2019)	
	geschützte Biotope	Biotoptypen	1:5.000	Geoportal Berlin / Biotoptypen: Gesetzlich geschützte Biotope (2014)	
	Verkehrsmengen (Hauptnetz, Klasse gemäß Straßenentwicklungsplan)	Verkehrsmengen DTV	1:50.000	Eigene Berechnungen aus Umweltatlas Berlin / Verkehrsmengen DTV (2019)	
	Verkehrsmengen (Nebennetz)	Verkehrsdaten für Nebenstraßen in Berlin im Einzugsgebiet des Trennkanalnetzes zur Erstellung einer Emissionspotenzialkarte	-----	Eigene Berechnungen aus SenUVK Berlin II B / Verkehrsstärken Nebennetz (2020, Lizenz: dl-de/by-2-0)	
	Stadtstrukturtypen	Stadtstruktur bzw. Stadtstruktur - Flächentypen differenziert	ISU 5 Blöcke und Blockteilflächen sowie Straßenflächen (1:5.000)	Umweltatlas Berlin / Stadtstruktur - Flächentypen differenziert (2021)	
	Denkmalkarte	Denkmalkarte Berlin	1:1.000	Geoportal Berlin / Denkmalkarte Berlin (2023)	
	Ortsteile	ALKIS Berlin Ortsteile	1:1.000	Geoportal Berlin / ALKIS Berlin Ortsteile (2023)	
	Gebäude, Keller, Tiefgaragen	ALKIS Berlin Gebäude	1:1.000	Geoportal Berlin / ALKIS Berlin Gebäude (2023)	
Art des Anschlusses an die Kanalisation	Entsorgung von Regen- und Abwasser	ISU 5 Blöcke und Blockteilflächen sowie Straßenflächen (1:5.000)	Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser (2022)		

	Inhalt	Bezeichnung des Datensatzes	Datenauflösung / Genauigkeit	Quelle
Dachbegrünungspotenzial	Standorte der Photovoltaikanlagen [kWp]	Solaranlagen - Photovoltaik	1:5.000 (Kleinanlagen bis 30 kWp nicht lagegetreu)	Umweltatlas Berlin / Solaranlagen - Photovoltaik (2023)
	Standorte der Photovoltaikanlagen [kWp] - Öffentliche Hand	Solaranlagen - Photovoltaik	1:5.000 (Kleinanlagen bis 30 kWp nicht lagegetreu)	Umweltatlas Berlin / Solaranlagen - Photovoltaik (2023)
	Standorte der Photovoltaikanlagen [kWp] - PV-Mieterstromanlagen	Solaranlagen - Photovoltaik	1:5.000 (Kleinanlagen bis 30 kWp nicht lagegetreu)	Umweltatlas Berlin / Solaranlagen - Photovoltaik (2023)
	Standorte der solarthermischen Anlagen	Solaranlagen - Solarthermie	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Solaranlagen - Solarthermie (2023)
	Standorte der solarthermischen Anlagen - Öffentliche Hand	Solaranlagen - Solarthermie	1:5.001	Umweltatlas Berlin / Solaranlagen - Solarthermie (2023)
	Neigung von Dachteilflächen in Grad	Dachneigung	0,5 m	Berechnung aus "Geoportal Berlin / bDOM - bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell (2020)" durch IP Syscon im Rahmen des Projektes "Erfassung und Bewertung von Abkopplungspotenzialen in Berlin" (2024)
	Vorhandene Gründächer / Dachteilflächen	Gründächer 2020	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Gründächer (2020)
Handlungsbedarfe	Gebiet der Mischkanalisation	Entsorgung von Regen- und Abwasser	ISU 5 Blöcke und Blockteilflächen sowie Straßenflächen (1:5.000)	Geoportal Berlin / Entsorgung von Regen- und Abwasser (2022)
	Überwärmung betroffene Siedlungs- und Straßenbereiche	Klimamodell Berlin - Analysekarte	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Klimaanalysekarte (2015)
	Klimasensible Nutzung	Planungshinweise Stadtklima 2015 - Ergänzende Hinweise	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Planungshinweise Stadtklima (2015) - Ergänzende Hinweise
	demografische Vulnerabilität	Planungshinweise Stadtklima 2015 - Ergänzende Hinweise	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Klimamodell Berlin: Planungshinweise Stadtklima (2015) - Ergänzende Hinweise
	Luftbelastung	Umweltgerechtigkeit: Kernindikator Luftbelastung 2021/2022	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Umweltgerechtigkeit: Kernindikator Luftbelastung (2021/2022)
	Soziale Benachteiligung	Umweltgerechtigkeit: Kernindikator Soziale Benachteiligung 2021/2022	1:5.000	Umweltatlas Berlin / Umweltgerechtigkeit: Kernindikator Soziale Benachteiligung (2021/2022)
	Grünversorgung	Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen	ISU 5 Blöcke und Blockteilflächen (1:5.000)	Umweltatlas Berlin / Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen (2020)

	Inhalt	Bezeichnung des Datensatzes	Datenauflösung / Genauigkeit	Quelle
Gelegenheitsfenster	Flächen in öfftl. Eigentum, öffentliche Gebäude (Verwaltungsgebäude, Schulen, Bibliotheken,...)	ALKIS (rechtliche Festlegungen)	1:1.000	Geoportal Berlin / ALKIS Berlin - Rechtliche Festlegungen (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) (2023)
	Städtische Wohnungsbau-gesellschaften	Eigentumskonzentration - Städtische Wohnungsbau-gesellschaften	1:1.000	Geoportal Berlin / Eigentumskonzentration Berlin - Städtische Wohnungsbau-gesellschaften (2022)
	Entsiegelungspotenziale	Entsiegelungspotenziale	1:10.000	Umweltatlas Berlin / Entsiegelungspotenziale (2023)
	Fördergebiet Dachbegrünung	Fördergebiet GründachPLUS	basiert auf Postleitzahlen	zur Verfügung gestellt von SenUVK, Veröffentlicht in Förderrichtlinie GründachPLUS (2019)
	Förderkulisse Aktive Zentren	Förderkulisse Aktive Zentren	1:5.000	Geoportal Berlin / Förderkulisse Aktive Zentren (2019)
	Förderkulisse Lebendige Zentren und Quartiere	Förderkulisse Aktive Zentren	1:5.000	Geoportal Berlin / Förderkulisse Lebendige Zentren und Quartiere (2022)
	Städtebaufördergebiet Sozialer Zusammenhalt	Städtebaufördergebiet Sozialer Zusammenhalt	1:1.000	Geoportal Berlin / Sozialer Zusammenhalt und Quartiersmanagement (2021)
	Städtebaufördergebiet Quartiersmanagementgebiete	Städtebaufördergebiet Quartiersmanagementgebiete	1:1.000	Geoportal Berlin / Sozialer Zusammenhalt und Quartiersmanagement (2021)
	Städtebauförderprogramm Nachhaltige Erneuerung	Gebiete des Städtebauförderprogramms Nachhaltige Erneuerung	1:5.000	Geoportal Berlin / Gebiete des Städtebauförderprogramms Nachhaltige Erneuerung (2021)
	Sanierungsgebiete	Sanierungsgebiete nach §142 BauGB	1:1.000	Geoportal Berlin / Sanierungsgebiete (2023)
Entsiegelung	Erfassung von Geodaten des öffentlichen Straßenraums	Straßenbefahrung 2014	1:5.00	Geoportal Berlin / Straßenbefahrung (2014)

