

05.09 Grünvolumen (Ausgabe 2017)

Problemstellung

Das Grünvolumen ist eine **Größe aus der Landschaftsplanung** und wird mittels der Grünvolumenzahl (GVZ) angegeben. Die GVZ wurde in den 1980er Jahren in Hamburg entwickelt, um in der Landschaftsplanung sowie bei Grünordnungs- und Bebauungsplänen verbindliche Festsetzungen hinsichtlich der Quantität der anzupflanzenden Vegetation angeben zu können (Schulze et al. 1984).

Die GVZ ist ein Maß für das Vorhandensein dreidimensionaler Vegetationskörper (Bäume, Sträucher, Gräser) auf einer Flächeneinheit und wird in der Einheit m^3 pro m^2 angegeben. In Berlin bilden einerseits die Block- und Blockteilflächen der Blockkarte 1 : 5.000 (ISU5, Raumbezug Umweltatlas 2015) und andererseits Straßenabschnitte die Bezugsgrundlage.

Die **Funktionen der Vegetation** sind vielfältig. Dabei gilt für viele Funktionen: je größer das Grünvolumen, desto ausgeprägter seine Wirkungen. Für die Stadt- und Landschaftsplanung sind besonders die folgenden Funktionen von Bedeutung:

- Staubbindung,
- Erhöhung der Verdunstung,
- Senkung der Temperatur,
- Stärkung von kleinräumiger Luftzirkulation,
- Beschattung,
- Lebensraum- und Biotopfunktion,
- Lärminderung.

Nicht zuletzt spielt das Grünvolumen auch für die Erholung und das Stadt- und Landschaftsbild eine große Rolle.

In mehreren Städten wurde das Grünvolumen bereits flächendeckend, z.B. mittels Laserscannerdaten, erhoben (Meinel et al. 2006a, Meinel et al. 2006b). In der Landeshauptstadt Potsdam ist die Grünvolumenzahl neben der Biotoptypenkartierung und dem Versiegelungsgrad ein fester Bestandteil des im sechsjährigen Turnus durchgeführten Umweltmonitorings (Landeshauptstadt Potsdam 2014). Mit Hilfe der Indikatoren Bodenversiegelung und Grünvolumen kann der Umweltzustand als Indikator für Wohn- und Lebensqualität und die klimatische Belastung der Stadtquartiere interpretiert werden (Arlt et al. 2005, Landeshauptstadt Potsdam 2010).

Im Zuge des Klimawandels und der **Klimaanpassung in Städten** gewinnt das Grünvolumen in den letzten Jahren weiter an Bedeutung (vgl. „Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin“ (AFOK) (Reusswig et al. 2016, SenStadtUm 2016a)). Die vielfältigen Wohlfahrtswirkungen der Vegetation, u.a. auf das örtliche Klima, sind in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen worden. So wurde u. a. auch die Schattenwirkung von Bäumen untersucht. An Hand dreier Plätze in Oxford wurde in einem Forschungsprojekt aufgezeigt, dass die Oberflächentemperatur von Rasen- und Pflasterflächen im Schatten von Bäumen im Vergleich zu unbeschatteten Flächen stark (um bis zu $13\text{ }^{\circ}\text{C}$) reduziert wird. Ein weiteres Ergebnis dieses Projektes zeigt, dass das Grünvolumen direkten Einfluss auf die Oberflächentemperatur hat. Mit der Erhöhung des Grünvolumens um 10% ist es möglich, eine Reduktion der Temperatur um $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1961-1990) und $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Szenario 2080) zu erreichen (Gill et al. 2007). Mit der Erhöhung des Grünvolumens ist es somit möglich, den Auswirkungen von Klimawandel und Stadtklima (städtische Wärmeinseln) entgegen zu wirken und die maximale Oberflächentemperatur zu senken.

Für Potsdam konnte bestätigt werden, dass das Grünvolumen und die Versiegelung relevante Indikatoren zur Beeinflussung der Temperaturentwicklung im Sinne der Klimaanpassung sind. Ermittelt anhand eines heißen Sommertags mit einem Temperaturbereich von etwa $25\text{-}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ konnte gezeigt werden, dass jeder zusätzliche m^3/m^2 Grünvolumen die Temperaturen um etwa $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ reduziert, während 1% ($1\text{ m}^2/100\text{ m}^2$) zusätzliche Versiegelung dagegen einen Temperaturanstieg um etwa $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ bewirkt (Tervooren 2015).

Dabei spielt auch die Verteilung des Grünvolumens eine Rolle (Mathey et al. 2011). Zwar erreichen große, zusammenhängende Freiräume und Parks eine stärker ausgeprägte klimatische Binnenwirkung und einen geringfügig größeren Abkühlungseffekt in ihre Umgebung als viele kleinere, verteilte Freiräume. Andererseits jedoch relativiert sich dieser Vorteil, da ein dichtes Netz kleinerer Freiräume eine leichtere Erreichbarkeit bietet. Diese Wirkungen lassen sich sehr deutlich auch an der zusammenfassenden Klimaanalysekarte von Berlin anhand der Indikatoren „Kaltluftfeinwirkungsbereich innerhalb von Siedlungsräumen“ und „Grünflächenanteil mit hohem Volumenstrom“ nachvollziehen (SenStadtUm 2016).

Datengrundlage

Grundlage zur Berechnung der Grünvolumenzahl für alle Blöcke und Straßenflächen der ISU5 (Raumbezug Umweltatlas 2015) sind die Daten der Umweltatlaskarte „Gebäude- und Vegetationshöhen“ (06.10, Ausgabe 2014) (SenStadtUm 2014).

Die Teilkarte „Vegetationshöhen“ enthält alle Vegetationsflächen im Land Berlin mit einer Angabe über die mittlere Vegetationshöhe (Abbildung 1).

Die Bestimmung der Grundlagendaten mittels Bildflügen fand in zwei Phasen statt, für die Innenstadt und Teile des südlichen Stadtgebietes im Spätsommer 2010 sowie im Frühherbst 2009 für den Außenbereich der Stadt. Damit liegt der Erhebungszeitraum der Daten bezogen auf die Auswertungen zum Grünvolumen bereits 6 bzw. 7 Jahre zurück.

Aufgrund von Nutzungsänderungen auf den Flächen (z.B. durch Überbauung von Landwirtschafts- und Brachflächen) oder die Veränderung von Vegetationsformen (z.B. durch Sukzession vegetationsfreier Brachflächen in Bestände aus Wiesen, Gebüsch und Bäumen), aber auch die Neuanlage von Parks (etwa die Anlagen auf dem Gleisdreieck) können sich heute markante Unterschiede zu den ausgewiesenen Werten ergeben haben. Im Einzelfall sind aktuelle Luftbilder des [Geoportals Berlin](#) zu Rate zu ziehen. Zum anderen weisen die Vegetationsdaten in den Außenbereichen einige methodisch bedingte Fehler auf (z.B. im Grunewald und Spandauer Forst).

Vor der Übertragung der Vegetationsdaten auf die Flächen der ISU5 mussten sowohl inhaltliche als auch topologische Fehler in den Vegetationsdaten beseitigt werden.

- Topologische Fehler wie mehrfache Eckpunkte, Flächenselbstüberschneidungen und Flächenüberschneidungen innerhalb und zwischen den Datensätzen wurden korrigiert.
- Vegetationsflächen mit einer Höhe von 0 wurde i.d.R. eine Höhe von 10 cm zugewiesen (entspricht Rasen, niedriger Dachbegrünung).

Eine 3D-Modellierung von Baumkronen wurde nicht vorgenommen, sondern es wurde ein einfaches Zylindermodell verwendet (Abbildung 1). Dadurch wird das Grünvolumen i.d.R. etwas überschätzt.

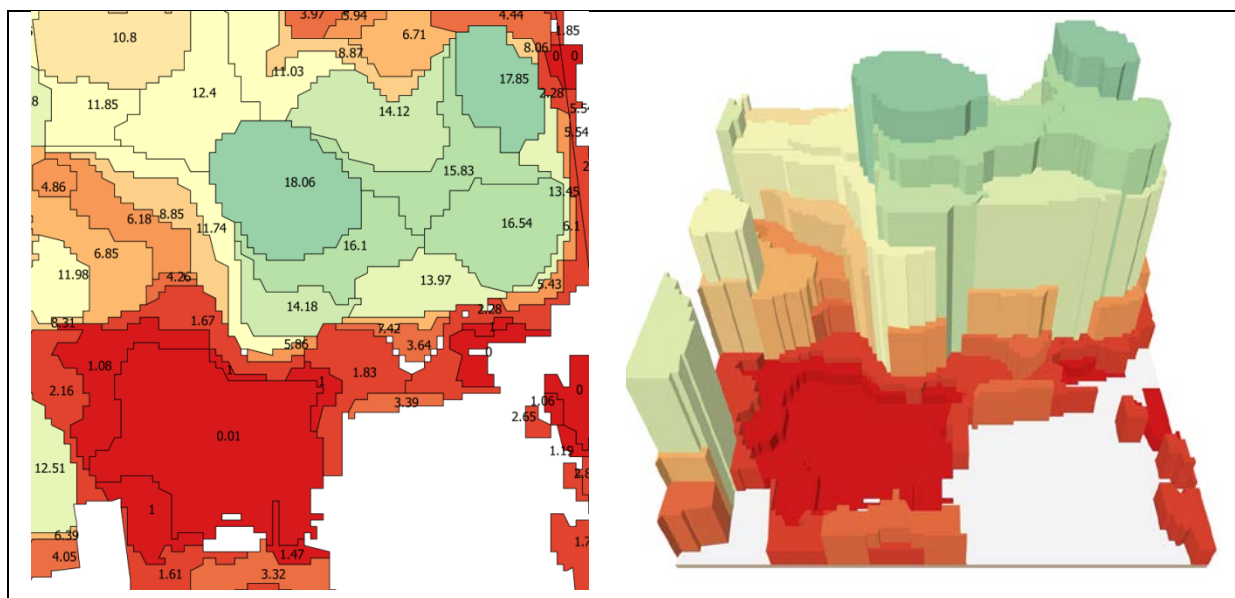


Abb. 1: Vegetationsflächen mit Höhenangaben (links) und 3D-Zylindermodell der Vegetation (rechts)

Für die Ermittlung des Grünvolumens der unbebauten Blockfläche wurden zudem die oberirdischen Gebäude (Haupt- und Nebengebäude) der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK, Stand 01.2015) verwendet.

Methoden

Zur Berechnung des Grünvolumens wurden die bereinigten Datensätze der Vegetationshöhen mit den Flächen der ISU5 (Block-, Blockteil- und Straßenflächen) verschnitten (Schnittmengen gebildet, Abbildung 2) und die Vegetationsdaten flächengewichtet auf die ISU5-Flächen übertragen.

Grünvolumen der Block- und Blockteilflächen sowie der Straßenflächen

Jede Vegetationsfläche innerhalb einer ISU5-Fläche wurde mit dieser beschnitten und die Flächengröße der beschnittenen Vegetationsfläche mit ihrer mittleren Höhe (Abbildung 2) multipliziert (= Grünvolumen einer beschnittenen Vegetationsfläche).

Durch die Bildung der Summe dieser Werte über jede ISU5-Fläche erhält man das Grünvolumen aller individuellen Blöcke, Blockteil- und Straßenflächen (m^3). Dividiert man dann das Grünvolumen durch die jeweiligen Flächengrößen (m^2), ergeben sich die einzelnen Werte für die Grünvolumenzahl jeder Fläche (m^3/m^2).

Die Grünvolumenzahl kann auch als mittlere Vegetationshöhe bezogen auf die gesamte Block- / Blockteilfläche oder den unbebauten Anteil des Blocks / Teilblocks oder eines Straßenabschnittes verstanden werden (m).

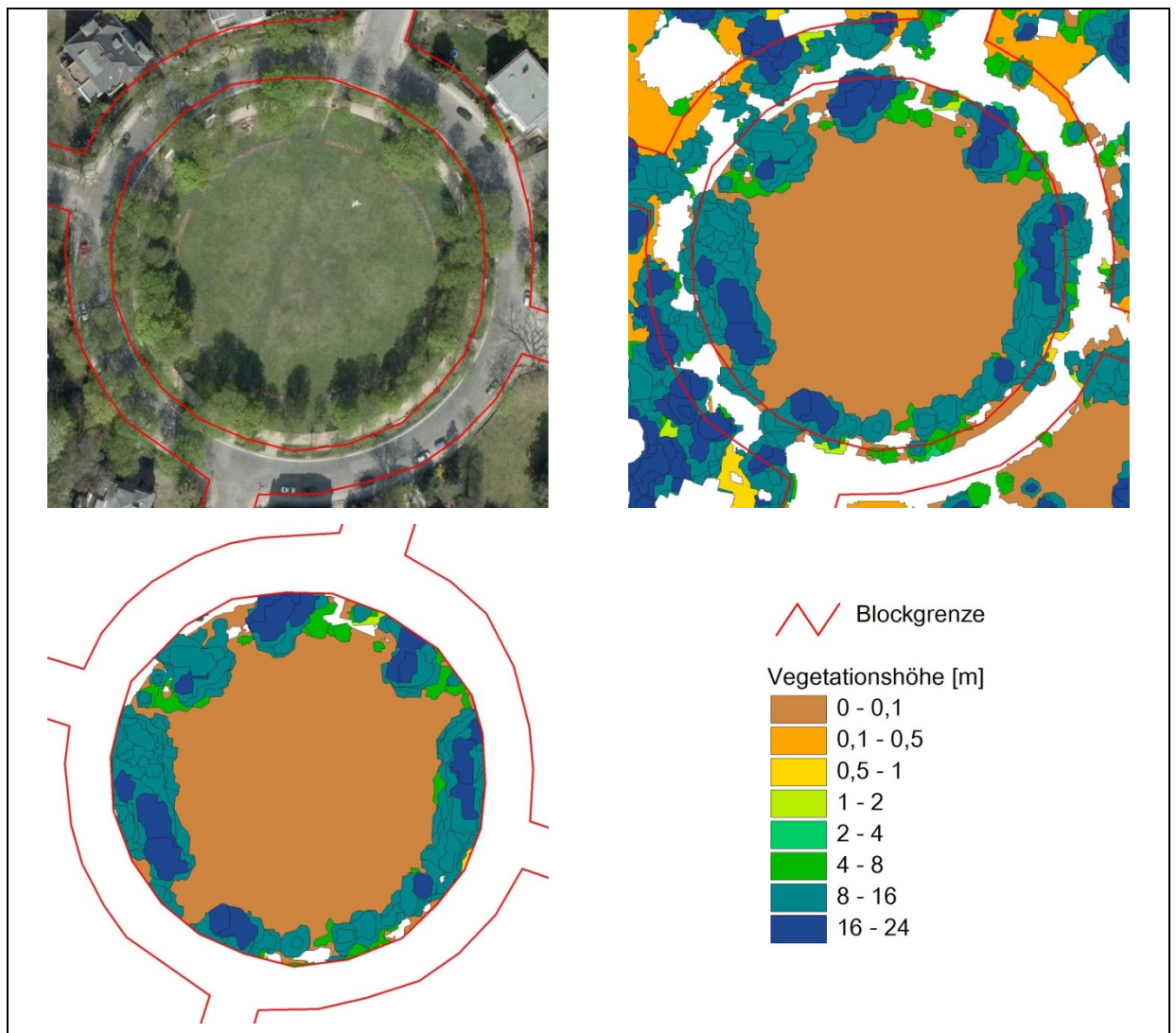


Abb. 2: Methode zur Berechnung des Grünvolumens (oben links: Orthofoto mit Blockgrenzen; oben rechts: Vegetationsflächen mit Blockgrenzen; unten beschnittene Vegetationsflächen und Legende)

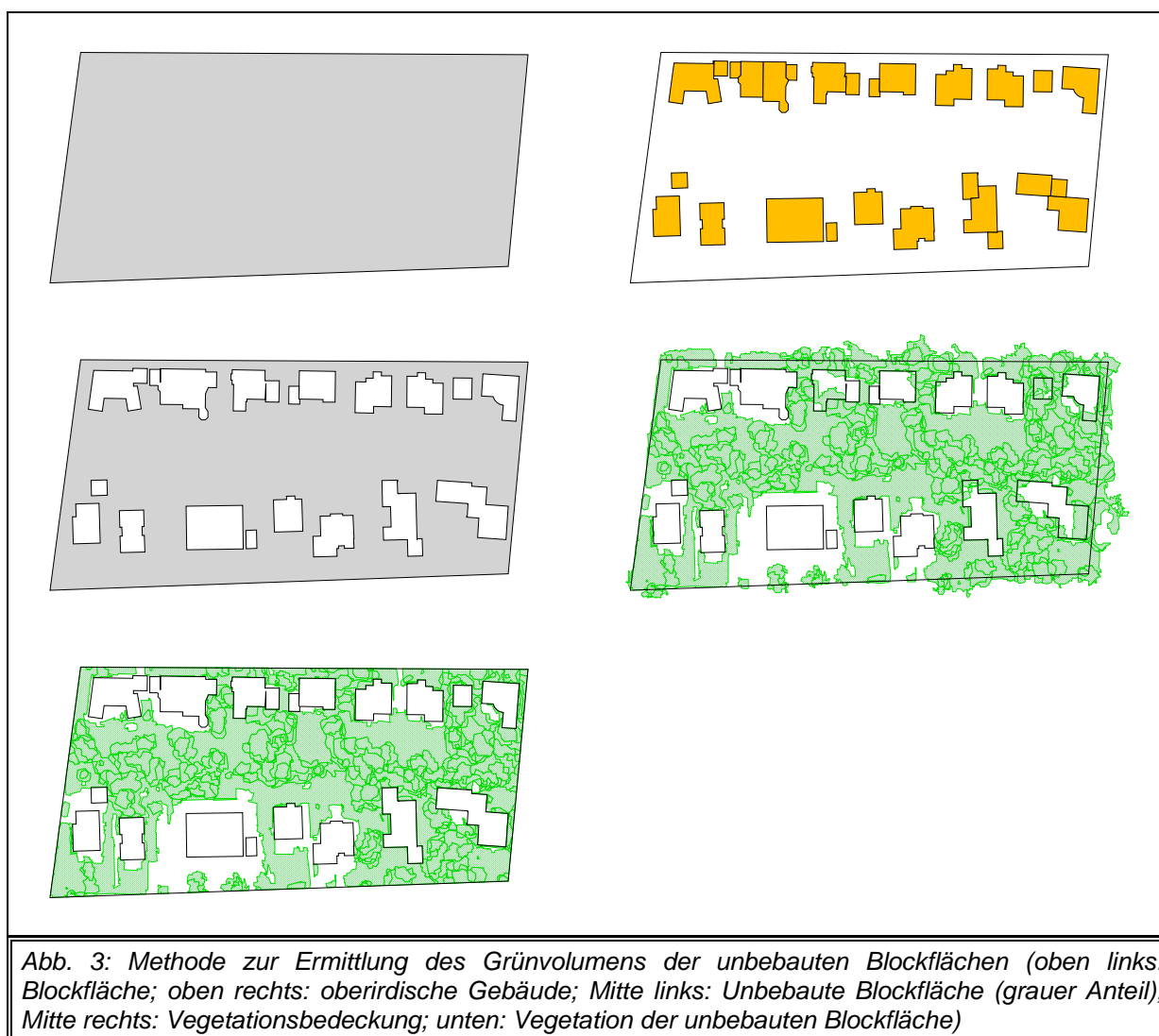
Grünvolumen des unbebauten Anteils der Block- und Blockteilflächen

Zur Ermittlung des Grünvolumens der unbebauten Blockflächen wurden zuerst die oberirdischen Gebäude (Haupt- und Nebengebäude) der ALK den Bezugsflächen zugeordnet. Mit diesen Gebäuden wurden sodann die einzelnen Flächen beschnitten.

Der den Flächen zugeordnete Vegetationsbestand weist Elemente außerhalb der unbebauten Anteile auf (Vegetation im Straßenland, über Gebäudeniveau ragende Baumkronen und Dachbegrünungen).

Ein Beschnitt des Vegetationsanteils mit den unbebauten Flächen ergibt die gewünschte Vegetation der unbebauten Block- und Straßenflächen (Abbildung 3).

Die weitere Berechnung des Grünvolumens wurde nach dem oben bereits beschriebenen Verfahren durchgeführt.



Kartenbeschreibung

Die Karte zeigt das Grünvolumen für Block- und Blockteilflächen sowie für das Straßenland. Die höchsten Grünvolumenzahlen kommen erwartungsgemäß in den Waldgebieten Berlins vor. Aber auch innerhalb der Wohnbebauung wurden unterschiedliche Grünvolumina gemessen, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Insgesamt weist Berlin ohne die Gewässerflächen ein Grünvolumen von 4.877 km³ auf. Dies entspricht einer durchschnittlichen Grünvolumenzahl von 5,8 m³/m². Wie erwartet resultiert mehr als die Hälfte des Grünvolumens aus Wald (2.783 km³, 17,3 m³/m²). Die geringsten Vegetationsvorkommen pro Fläche liegen innerhalb der bebauten Block- und Teilblockflächen (2,6 m³/m²) sowie in den Straßen (3,1 m³/m²) (Tabelle 1, vgl. [Umweltatlaskarten 06.01 und 06.02](#)).

Beim Grünvolumen der Straßen ist darauf hinzuweisen, dass in diesen Fällen vor allem Straßenbäume und von Block- und Blockteilstellen hereintragende Vegetation, z.B. Baumkronen, in das berechnete Grünvolumen einfließen. Durch das verwendete Zylindermodell (vgl. Abbildung 1) wird hier das Grünvolumen im Vergleich zu anderen Flächen häufiger überschätzt.

Tab. 1: Grünvolumen verschiedener Nutzungsgruppen und der Straßenflächen			
Nutzung	Grünvolumenzahl [m³/m²]	Grünvolumen [km³]	Grünvolumenanteil [%]
Bebaute Fläche	2.6	976	20.0
Wald	17.3	2,783	57.1
Sonstige Grün- und Freifläche	4.0	820	16.8
Straßen	3.1	298	6.1
Berlin ohne Gewässer und Straßen	6.2	4,579	93.9
Berlin ohne Gewässer	5.8	4,877	100.0
1.964 Flächen haben sowohl eine Nutzung in einer Kategorie der bebauten Flächen als auch in einer Kategorie der unbebauten Flächen.			
In dieser Auswertung wurde bei den Flächen mit Doppelnutzung die Freiflächen-Nutzung berücksichtigt (Grünvorrang).			

Tab. 1: Grünvolumen verschiedener Nutzungsgruppen und der Straßenflächen

Die nähere Betrachtung auf der Ebene der Flächentypen und hier besonders der Wohnbebauung verdeutlicht auffallende Unterschiede innerhalb der bebauten Fläche. Die Grünvolumenzahlen der Gesamtflächen der jeweiligen Block- und Blockteilstellen der Wohnbebauung schwanken zwischen 0,8 m³/m² für den Flächentyp „Kerngebiet“ und bis zu 4,7 m³/m² für „Villen und Stadtvillen mit parkartigen Gärten“ (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 5).

Vergleicht man hingegen die Grünvolumenzahlen der unbebauten Anteile der Block- und Blockteilstellen der Wohnbebauung, erhöhen sich auch die Werte der dicht bebauten Flächentypen zum Teil beträchtlich, dies ist besonders auffällig bei den Typen:

- „Dichte Blockrandbebauung, geschlossener Hinterhof, 5 – 6-geschossig“,
- „Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er - 1918), 5-geschossig“,
- „Geschlossene und halboffene Blockbebauung, Schmuck- und Gartenhof (1870er - 1918), 4-geschossig“ und
- „Blockrandbebauung mit Großhöfen (1920er - 1940er), 2 - 5-geschossig“.

Bezogen auf die gesamte Block- und Blockteilstellenfläche weisen diese Flächentypen eine niedrige Grünvolumenzahl auf. Bei Betrachtung ausschließlich des unbebauten Anteils steigt die Grünvolumenzahl jedoch stark an. Hier wirken sich vor allem die noch vorhandenen Altbaumbestände aus, die auf relativ kleiner Flächengröße ein großes Volumen besitzen (Abbildung 4).



Abb. 4: „Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof (1870er - 1918), 5-geschossig“ mit Altbaumbeständen (links: Beispiel zwischen Gips- und Sophienstraße; rechts: Beispiel nörd- und südlich der Zehdenicker Straße, Hintergrund: Digitale farbige Orthofotos 2010 (DOP20CIR, Falschfarbendarstellung))

Bei Flächentypen mit einem ausgewogeneren Verhältnis zwischen überbautem und unbebautem Anteil weichen die Grünvolumenzahlen zwischen Gesamtblockfläche sowie unbebautem Anteil nicht so stark ab, und die Grünvolumenzahlen sind insgesamt niedriger als in den dicht bebauten Gebieten (Tabelle 2, Abbildung 5). Dies hängt auch mit der Grünausstattung zusammen, die häufig durch einen hohen Anteil niedrigwüchsiger Vegetation bzw. Rasenflächen („Abstandsgrün“) bestimmt wird. Prägend für diese Verhältnisse sind folgende Wohngebietsflächentypen des privaten und Mietwohnungsbaus:

- „Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger“,
- „Reihen- und Doppelhäuser mit Gärten“,
- „Freistehende Einfamilienhäuser mit Gärten“.

Eine Besonderheit im Gesamtbild des Grünvolumens stellen die Waldbaumsiedlungen dar. Dies sind Siedlungen, die in den Randbereichen der Berliner Wälder gebaut wurden. Ihre Gärten und Freiräume sind durch alte Kiefern-, Eichen- und Birkenbestände gekennzeichnet. Das Landschaftsprogramm Berlin weist entlang des Grunewalds, des Spandauer Forsts, in Gatow, im Köpenicker Forst, in Hermsdorf, Frohnau und Waidmannslust Waldbaumsiedlungsbereiche aus (vgl. SenStadtUm 2016b). Im Vergleich zu Wohngebieten, die auf ehemaligen Ackerflächen gebaut wurden (z.B. die aus Geschiebelehm und -mergel bestehenden Grundmoränen der Teltow- und Barnim-Hochfläche) unterscheiden sich die Grünvolumina deutlich.

Tab. 2: Grünvolumenzahl der Flächentypen und Straßen

Flächentyp	Grünvolumenzahl [m³/m²]	Grünvolumenzahl unbebaut [m³/m²]
1 Dichte Blockbebauung, geschlossener Hinterhof, 5 - 6-geschossig	1,8	4,6
2 Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof, 5-geschossig	2,2	4,3
3 Geschlossene und halboffene Blockbebauung, Schmuck- und Gartenhof, 4-geschossig	2,9	4,5
6 Mischbebauung, halboffener und offener Schuppenhof, 2 - 4-geschossig	2,2	3,0
10 Blockrandbebauung mit Großhöfen, 2 - 5-geschossig	3,1	4,6
72 Parallele Zeilenbebauung mit architektonischem Zeilengrün, 2 - 5-geschossig	3,9	5,2
8 Heterogene, innerstädtische Mischbebauung, Lückenschluss nach 1945	2,4	3,6
7 Entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945	2,8	4,5
73 Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger	1,9	2,4
9 Großsiedlung und Punkthochhäuser, 4 - 11-geschossig und mehr	2,9	3,6
11 Freie Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün, 2 - 6-geschossig	3,9	4,9
25 Verdichtung im Einzelhausgebiet, Mischbebauung mit Garten und halbprivater Umgrünung	3,9	4,8
21 Dörfliche Mischbebauung	2,2	2,6
24 Villen und Stadtvillen mit parkartigen Gärten	4,7	5,6
22 Reihen- und Doppelhäuser mit Gärten	2,1	2,6
23 Freistehende Einfamilienhäuser mit Gärten	2,6	3,0
59 Wochenendhaus- und kleingartenähnliches Gebiet	2,7	2,9
29 Kerngebiet	0,8	1,5
31 Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, dichte Bebauung	0,6	1,1
38 Mischgebiet ohne Wohngebietscharakter, dichte Bebauung	1,5	2,4
30 Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel, geringe Bebauung	1,3	1,7
33 Mischgebiet ohne Wohngebietscharakter, geringe Bebauung	2,2	2,9
32 Ver- und Entsorgung	3,3	3,6
92 Bahnhof und Bahnanlage ohne Gleiskörper	2,0	2,1
99 Gleiskörper	2,8	2,8
91 Parkplatz	2,6	2,7
94 Sonstige Verkehrsfläche	3,2	3,3
93 Flughafen	0,6	0,6
43 Verwaltung	3,4	4,0
45 Kultur	3,7	4,3
41 Sicherheit und Ordnung	5,3	5,9
12 Altbau-Schule (Baujahr vor 1945)	3,6	4,7
13 Neubau-Schule (Baujahr nach 1945)	3,2	4,0
44 Hochschule und Forschung	3,4	4,1
47 Kindertagesstätte	5,0	5,8
51 Sonstige Jugendeinrichtung	8,4	8,9
58 Campingplatz	8,6	8,8
60 Sonstiges und heterogenes Gemeinbedarfs- und Sondergebiet	5,3	5,8
49 Kirche	5,3	6,1
46 Krankenhaus	5,8	6,9
98 Baustelle	1,4	1,5
54 Stadtplatz / Promenade	3,9	4,0
17 Sportanlage, gedeckt	2,8	3,7
16 Sportanlage, ungedeckt	3,1	3,3
36 Baumschule / Gartenbau	1,9	2,0
37 Kleingartenanlage	1,5	1,5
53 Park / Grünfläche	5,6	5,6
27 Friedhof	9,7	9,8
57 Brachfläche	3,6	3,6
56 Landwirtschaft	0,6	0,6
55 Wald	17,2	17,2
Straßen	3,1	3,1

Tab. 2: Grünvolumenzahl der Flächentypen

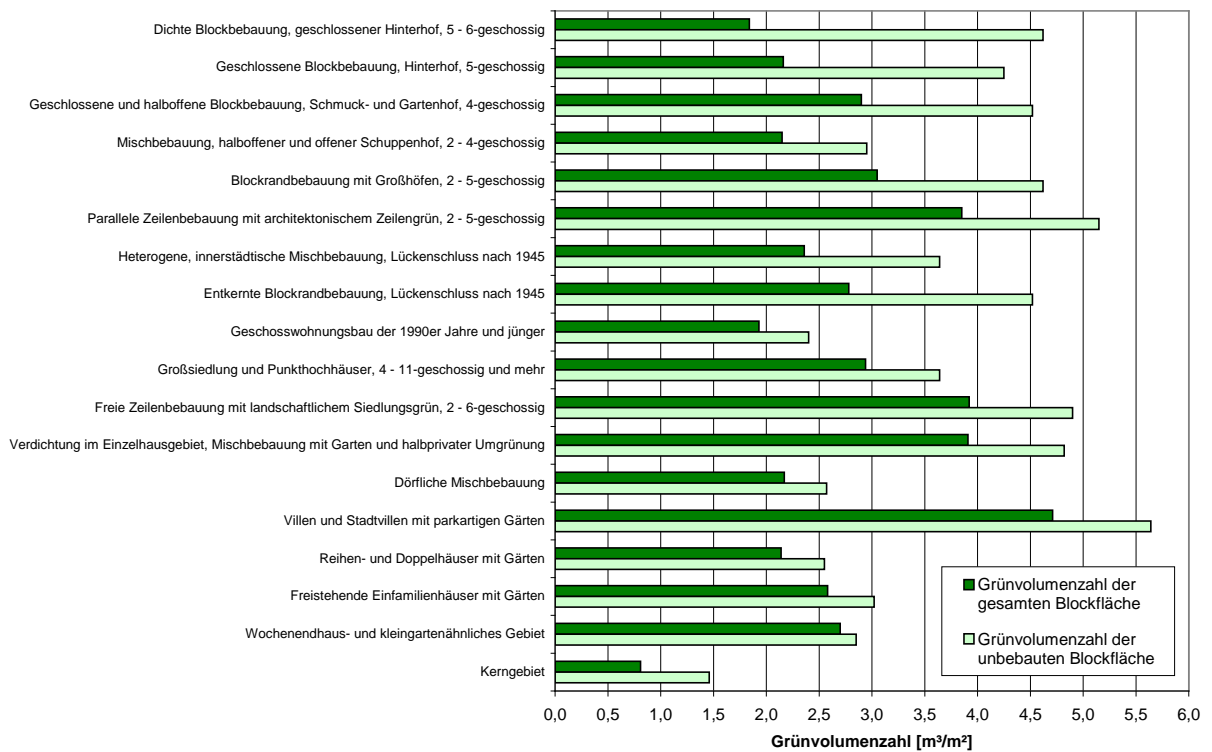


Abb. 5: Grünvolumenzahl der Flächentypen der Wohnbebauung

Abbildung 6 zeigt die Werteverteilung auf der aggregierten Ebene der Nutzungen. Auf die Wertespanne innerhalb der heterogenen Wohngebietstypen wurde bereits eingegangen. In dieser Aufstellung sind besonders die hohen Werte der unbebauten Flächenanteile für „Friedhöfe“ sowie „Gemeinbedarf- und Sondernutzungen“ auffällig. Strukturell unterscheiden sich die Friedhöfe vor allem hinsichtlich ihres Baumbestandes. Besonders die Wald- und alten Parkfriedhöfe beeinflussen die Höhe der Grünvolumenzahl positiv.

Die „Gemeinbedarf- und Sondernutzungen“ weisen die höchste Grünvolumenzahl für eine bebaute Nutzung außerhalb der Friedhöfe auf. Ursache sind zahlreiche Flächen mit hohem Grün- bzw. Baumanteil wie etwa der Olympiapark und Krankenhausstandorte mit Altbaumbestand, die zu diesem Nutzungstyp gezählt werden.

Die relativ niedrige Grünvolumenzahl der Kleingärten von 1,5 m³/m² ist mit den Pflanz- und Bewirtschaftungsvorschriften zu erklären, die das Anpflanzen großwüchsiger Laubbäume und Ziergehölze untersagt. Für Parks und Grünflächen sind Baum- und Strauchanteile zumindest teilträumig prägend, so dass dort die zweithöchsten Grünvolumenzahlen nach denjenigen der Waldflächen auftreten.

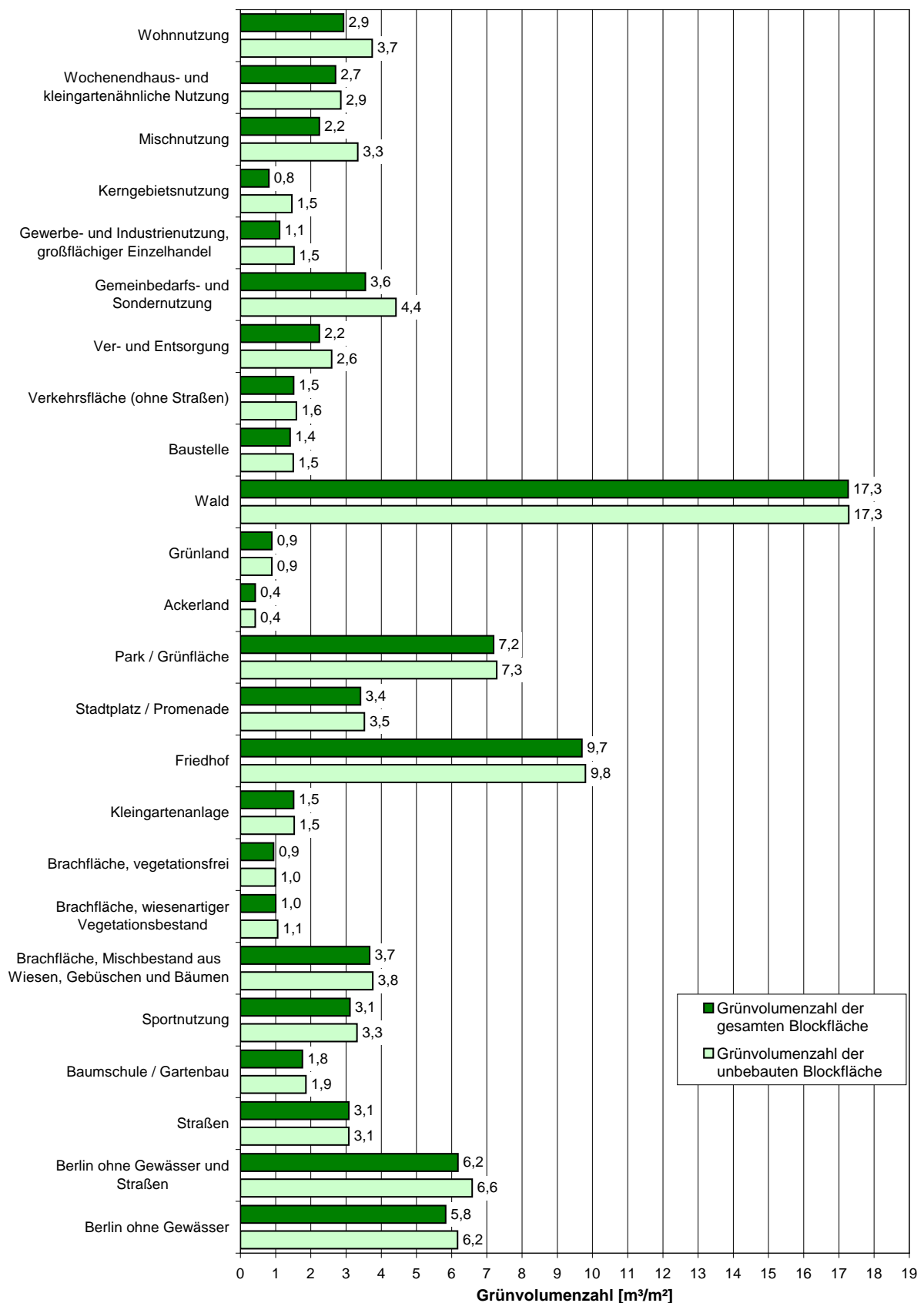


Abb. 6: Grünvolumenzahl verschiedener Nutzungen und Straßen

Literatur

- [1] **Arlt, G., Hennersdorf, J., Lehmann, I. & Xuan Thinh, N. 2005:**
Auswirkungen städtischer Nutzungsstrukturen auf Grünflächen und Grünvolumen. IÖR Schriften. Nr. 47. Dresden.
- [2] **Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R. & Pauleit, S. 2007:**
Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. Built Environment, 33 (1), 115-133. doi:10.2148/benv.33.1.115.
Download:
https://www.fs.usda.gov/ccrc/sites/default/files/Gill_Adapting_Cities.pdf
(Zugriff am: 27.06.2017)
- [3] **Landeshauptstadt Potsdam 2010:**
Gutachten zum Integrierten Klimaschutzkonzept 2010.
Download:
<https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/IntegriertesKlimaschutzkonzept2010.pdf>
(Zugriff am: 27.06.2017).
- [4] **Landeshauptstadt Potsdam 2014:**
Umweltmonitoring Potsdam. Erhebung und Auswertung von Umweltindikatoren. Umwelt analysieren und verstehen.
Download:
http://vv.potsdam.de/vv/Umweltmonitoring_-_Flyer_Jan2014.pdf
(Zugriff am: 27.06.2017).
- [5] **Mathey, J., Rößler, S., Lehmann, I., Bräuer, A., Goldberg, V., Kurbjuhn, C. & Westbeld, A. 2011:**
Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel. Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben "Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel". Bonn-Bad Godesberg : Bundesamt für Naturschutz, Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 111.
- [6] **Meinel, G., Hecht, R. & Buchroithner, M. 2006a:**
Die Bestimmung städtischen Grünvolumens – Nutzen, Methodik und Ergebnisbewertung. In: Strobl, J.; Blaschke, Th.; Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2006. Beiträge zum 18. AGIT-Symposium Salzburg. S. 430-437. Heidelberg.
- [7] **Meinel, G., Hecht, R. & Socher, W. 2006b:**
Städtisches Grünvolumen – neuer Basisindikator für die Stadtökologie? Bestimmungsmethodik und Ergebnisbewertung. In: Schrenk, M. (Hrsg.): CORP 2006 & Geomultimedia06. 13.-16. Februar 2006. S. 685-694. Wien.
- [8] **Schulze, H.-D., Pohl, W. & Großmann, M. 1984:**
Gutachten: Werte für die Landschafts- und Bauleitplanung: Bodenfunktionszahl, Grünvolumenzahl. – Schriftenreihe der Behörde für Bezirksangelegenheiten, Naturschutz und Umweltgestaltung Freie Hansestadt Hamburg, 9. 1. Aufl. Christians. Hamburg.
- [9] **Reusswig, F.; Becker, C.; Lass, W.; Haag, L.; Hirschfeld, J.; Knorr, A.; Lüdeke, M.K.B.; Neuhaus, A.; Pankoke, C.; Rupp, J., Walther, C.; Walz, S.; Weyer, G.; Wiesemann, E. 2016:**
Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK). Klimaschutz Teilkonzept. Teil I: Hauptbericht; Teil II: Materialien. Potsdam, Berlin. Juli 2016.
Download:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/klimaschutz/klimawandel/download/afok_endbericht_teil1.pdf
(Zugriff am: 27.06.2017)
- [10] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) 2016a:**
Klimafolgenmonitoring des Landes Berlin. Sachstandsbericht 2016.
Download:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/klimaschutz/klimawandel/download/Klimafolgen-Monitoringbericht2016_barrierefrei.pdf (Zugriff am: 27.06.2017).
- [11] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) 2016b:**
Landschaftsprogramm. Artenschutzprogramm. Begründung und Erläuterung 2016.
Download:

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/lapro/download/lapro_begrue ndung_2016.pdf

(Zugriff am: 27.06.2017)

[12] Tervooren, S. 2015:

Potenziale von Grünvolumen und Entsiegelung zur Klimaanpassung am Beispiel der Landeshauptstadt Potsdam. In: AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, 1-2015. Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH, Berlin/Offenbach. ISBN 978-3-87907-557-7, ISSN 2364-9283, doi:10.14627/537557037.

Download:

http://gispoint.de/fileadmin/user_upload/paper_gis_open/AGIT_2015/537557037.pdf

(Zugriff am: 27.06.2017).

Karten

[13] SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt) (Hrsg.) 2014:

Umweltatlas Berlin, Karte 06.10. Gebäude- und Vegetationshöhen, Ausgabe 2014, 1 : 1.000, Berlin.

Internet:

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i610.htm>

[14] SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt) (Hrsg.) 2016:

Umweltatlas Berlin, Karte 04.10.07 Klimamodell Berlin - Klimaanalyse Stadtklima, Ausgabe 2016, 1 : 50.000, Berlin.

Internet:

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ib410.htm>