



06.10.2 Vegetationshöhen 2020

Einleitung

Die städtebauliche Entwicklung Berlins mit ihren Auswirkungen sowohl auf die Siedlungsstruktur als auch auf die Verteilung und Nutzung der unbebauten Flächen wird im Umweltatlas in verschiedenen Karten differenziert beschrieben:

- [„Reale Nutzung der bebauten Flächen“ \(06.01\).](#)
- [„Grün- und Freiflächenbestand“ \(06.02\).](#)
- [„Stadtstruktur“ \(06.07\).](#)

Die Karten zur ["Städtebauliche Dichte" \(06.09\)](#) ergänzen diese Informationen mit Bewertungen zum Maß der baulichen Nutzung.

Aus all diesen Einzelinformationen lassen sich jedoch nur indirekt Aussagen zur vertikalen Erstreckung der natürlichen Strukturen in der Stadt ableiten. Daher bildet der Umweltatlas in zwei Kartenthemen die Höhenentwicklung der Gebäude (Karte [„Gebäudehöhen“ \(06.10.1\)](#)) und diejenige der Vegetation (Karte [„Vegetationshöhen“ \(06.10.2\)](#)) ab. Während 2010 die erste Erarbeitung der zu diesem Zeitpunkt noch gemeinsamen Karte [„Gebäude- und Vegetationshöhen“ \(06.10\)](#) in einem Projekt mit dem Institut für Optische Sensorsysteme des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) realisiert wurde, liegt für den Gebäudebestand Berlins nunmehr ein amtliches, regelmäßig aktualisiertes 3D-Gebäudemodell vor, das die Grundlage für die Karte [„Gebäudehöhen“ \(06.10.1\)](#) bildet. Die ergänzende Karte [„Vegetationshöhen“ \(06.10.2\)](#) basiert dagegen weiterhin auf einer umweltatlas-eigenen Auswertung von Luftbilddaten der jeweils aktuellen Sommerbefliegungen.

Für den Bereich des Baumbestandes Berlin steht ein auf dem Baumkataster des Berliner Grünflächeninformations- und -managementsystems (GRIS) beruhender Datensatz zur Verfügung, der die Straßen- und Anlagenbäume in den öffentlichen Grün- und Erholungsanlagen umfasst (vgl. Abbildung 1). Nicht enthalten sind in diesem Datensatz jedoch die Bäume auf forstlichen und privaten Flächen (inklusive der von den Berliner Wohnungsbaugesellschaften verwalteten Grünflächen), wodurch ein Großteil des ‚urbanen Grüns‘ nicht abgebildet ist. Erst durch die stadtweite Analyse von Fernerkundungsdaten kann die Gesamtheit des ‚urbanen Grüns‘ in der Draufsicht erfasst werden.

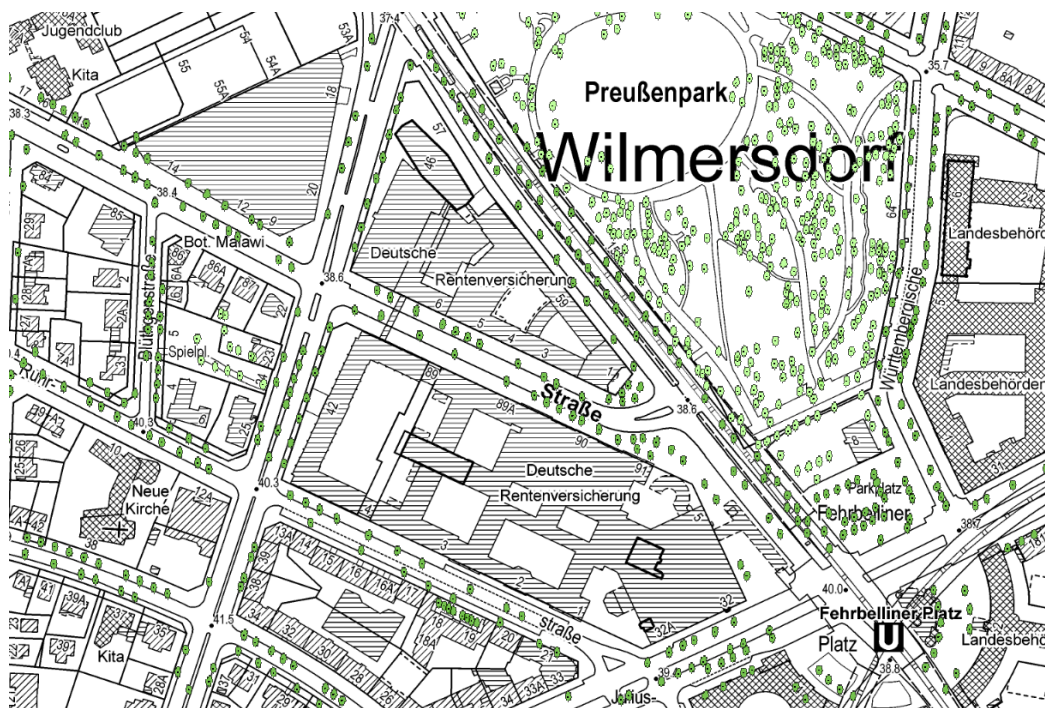


Abb. 1: Ausschnitt aus dem Baumbestand Berlin, Bereich Preußenpark Wilmersdorf, Hintergrund: Karte von Berlin 1 : 5.000 (Quelle: SenStadtWohn - Geoportal Berlin, Stand Mai 2021)

Genauere und kleinräumige Aussagen zur Höhe und Struktur von Vegetationsflächen können für verschiedene Anwendungszwecke von großer Bedeutung sein. Der Nutzen eines solchen Datenbestandes besteht z. B. in der Bereitstellung von Informationen für

- genauere stadtklimatische Modellierungen,
- die weitere Differenzierung der Nutzungskartierung im Biotop- und Grünbereich sowie
- als Grundlage für die Ableitung von Indikatoren wie die Grünvolumen-Zahl oder Kennziffern für das Kohlenstoffbildungsvermögen der Vegetation.

Die Aussagegenauigkeit jeder Modellierung hängt stark von der Qualität der Eingangsdaten ab. Um beispielsweise eine detaillierte Berechnung des Verlaufs von Luftleitbahnen und Durchlüftungsbedingungen zu ermöglichen, muss die **aerodynamische Oberflächenrauigkeit der Erdoberfläche** mit ihren geometrischen Abmessungen möglichst genau bekannt sein. Erhöhte Objekte, wie Gebäude oder ganze Gebäudeblöcke, aber auch hohe und dichte Baumstrukturen, stellen Hindernisse dar, die sich bremsend bis hin zur Windstille oder aber kanalisierend und damit beschleunigend auf die Windströme auswirken können.

Zur kleinräumigen Erfassung der Vegetation in einem Gebiet der Größe Berlins stellt die Informationsgewinnung mittels flugzeuggestützter Datengrundlagen zurzeit die einzige realistische Möglichkeit dar, die auch eine Entwicklungsbeobachtung und Bilanzierung des urbanen Grüns erlaubt.

Anders als im Bereich der Gebäudeobjekte mit der kontinuierlich fortgeschriebenen Datengrundlage des Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) ist die Auswertung der Vegetationshöhen in Berlin auf die 5-Jahres-Zeitschnitte der hochauflösenden Sommerbefliegungen der Geotopographie und ihre [Produkte](#) angewiesen (vgl. Methode). Für die Ableitung von Trends und das Erkennen von Entwicklungen ist dieser Rhythmus jedoch als ausreichend zu bewerten.

Die Karte schreibt die Kartierung der Vegetationshöhen aus den Befliegungen 2009/2010 fort. Dabei wurden sowohl der Objektbezug auf Rasterbasis umgestellt, u. a. um eine zukünftige Fortschreibung zu erleichtern, als auch eine Veränderungsanalyse durchgeführt.

Datengrundlage

Oberflächen- und Geländemodelle

- Bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell (bDOM), Befliegungen vom 01., 08., 12. und 16.08.2020 (SenStadtWohn 2021d)
- Bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell (DOM), Befliegungen 2009/2010 (DLR 2013b)
- ATKIS DGM1 2021– Digitales Geländemodell, Befliegungen am 24.02., 25.02. und 02.03.2021 (SenStadtWohn 2021c)

Geobasis- und Fachplanungsdaten

Zusätzlich zu den genannten Oberflächen- und Geländemodellen lagen die folgenden Vektordaten in Form von statistischen Blöcken und Blockteilflächen sowie Gebäude- und Straßenbaumdaten für das gesamte Stadtgebiet Berlin vor:

- Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS), Gebäude- und Bauwerksebene, Stand 06.09.2021 (SenStadtWohn 2021a)
- Baumbestand Berlin (Straßen- und Anlagenbäume), Stand 11.05.2021 (SenStadtWohn 2021b)
- Block(teil)flächenkarte 1 : 5.000 des Informationssystems Stadt und Umwelt (ISU5), Stand 31.12.2020 (SenStadtWohn 2020a)
- Not-ALK-Gebäude, Stand Mai 2012 (DLR 2013b)
- Open Street Map Gebäudedaten, Stand 23.11.2021 (OSM 2021)
- 3D-Gebäudemodelle im Level of Detail 2 (LoD 2), Stand 01.03.2019 (SenStadtWohn 2019)

Die ISU5-Block(teil)flächenkarte bildet die Bezugsgeometrie für die Erfassung der zu bestimmenden Objekte und deren Höhen. Im Stadtgebiet befinden sich rund 26.000 Block(teil)flächen. Die extrahierten Objekte werden durch ihren eindeutigen Objektschlüssel mit den Blockschlüsseln verschnitten, sodass jedes einzelne Objekt nicht nur seine genaue Lage, sondern auch seine Zugehörigkeit zu Block(teil)- und Bezirksnummer kennt (vgl. Abbildung 2).

Orthophotos

- Digitale Color-Infrarot-True-Orthophotos (TrueDOP20CIR), Befliegungen vom 01., 08., 12. und 16.08.2020 (SenStadtWohn 2020)
- Digitale Color-Infrarot-Orthophotos (DOP20CIR), Befliegungen am 21.07. und 21.08. 2010 (SenStadt 2011a)



Abb. 2: Ausschnitt aus den verwendeten Geobasis- und -fachdaten: ALKIS-Gebäudelayer (rot), ISU5-Block(teil)grenzen (gelb), Straßenbaum-Objekte (dunkelgrün), Anlagenbaum-Objekte (hellgrün) vor dem Hintergrund der True-Orthophotos 2020 (Quelle: SenStadtWohn - Geoportal Berlin)

Methode

Vorgehensweise

Das Verfahren der Bestimmung der Vegetationshöhen folgt einem aufwändigen Arbeitsablauf, der an dieser Stelle nur im Überblick dargestellt wird. Für detaillierte Hinweise zu den Teilschritten des Verfahrens wird auf den [Projektbericht](#) verwiesen (SenStadtWohn 2021).

Bei der Aktualisierung des Datensatzes für den Datenstand 2020 wurde der gesamte Verfahrensablauf von der objektbasierten Segmentierung ([Befliegungen 2009/2010](#)) auf Rasterbasis umgestellt. Daraus ergeben sich vor allem Vorteile hinsichtlich der Größe und Vollständigkeit des Datensatzes und somit seiner Eignung bei der Weiterverarbeitung. Mit dieser Methode konnte auch der Datensatz von 2010 neu klassifiziert und berechnet werden, sodass ein Vergleich der beiden Zeitstände ohne Methodenbruch möglich war und fehlerhafte Bereiche minimiert wurden. Zur Berechnung des Datensatzes von 2010 wurden, wie oben aufgeführt, bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle aus Befliegungen von 2009 und 2010 verwendet. Im vorliegenden Text wird dennoch für die Kartierung nur das Jahr 2010 als Referenzjahr angegeben, da die entscheidenden Datengrundlagen zur Berechnung des Vegetationsindex die Color-Infrarot-Orthophotos aus Befliegungen im Jahr 2010 darstellen.

Datenprozessierung (DOM)

Zur Erfassung der Vegetationshöhen ist es zunächst notwendig, aus den True-Orthophotos Höheninformationen in einem Digitalen Oberflächenmodell abzuleiten. Das **bildbasierte Digitale Oberflächenmodell (bDOM)** wird auf der Basis von Stereoaufnahmen prozessiert. Mithilfe sog. Orientierungsparameter werden die einzelnen breit überlappenden Luftbilder über Verknüpfungspunkte zueinander in Beziehung gesetzt, als Bildverband zusammengefügt und gleichzeitig in das geforderte Koordinatensystem überführt (Kraus 2004).

Das bDOM liefert kodierte Höhen der Erdoberfläche samt aller darauf befindlichen Objekte (Gebäude, Straßen, Vegetationsbewuchs, usw.). Dies geschieht, in dem die Geländehöhe zur Objekthöhe addiert wird. Da die Geländehöhe in Berlin trotz vergleichsweise geringer Topographieunterschiede (~35 m bis

zu ~100 m ü. NN) nicht konstant ist, können zu diesem Zeitpunkt noch keine Rückschlüsse auf die jeweilige absolute Objekthöhe getroffen werden. Dazu bedarf es eines **normierten Digitalen Oberflächenmodells (nDOM)**, bei dem das Gelände überall auf Null normiert wird. Das nDOM entsteht demzufolge durch die Subtraktion des **Digitalen Geländemodells (DGM)** vom Oberflächenmodell (DOM):

$$\text{nDOM} = \text{DOM} - \text{DGM}$$

Dies vereinfacht hinsichtlich der nachfolgenden Klassifikation die Unterscheidung der erhöhten von den nicht erhöhten Objekten und gewährleistet eine direkte Messung der Objekthöhen. Es erlaubt die Unterscheidung von Straßen, erhöhter Vegetation und Bebauung und liefert die exakte Höheninformation (vgl. Abbildung 3).

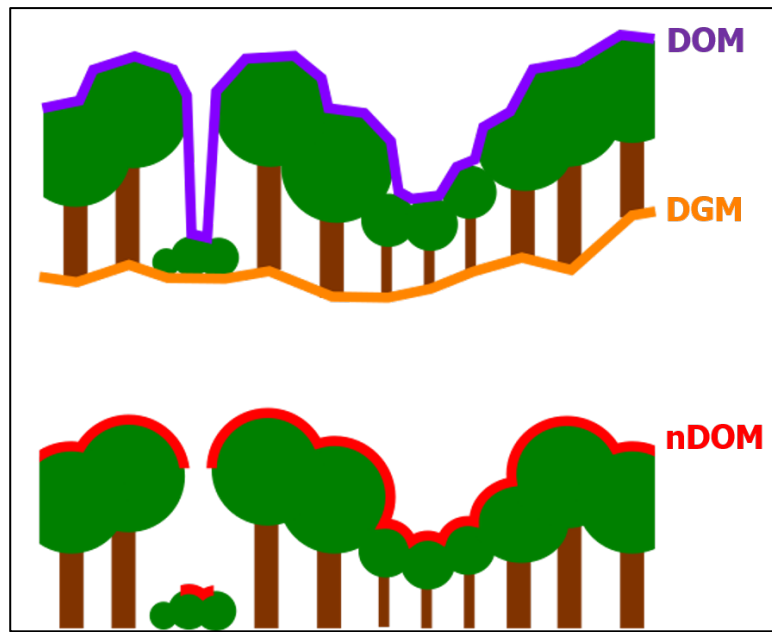


Abb. 3: Prinzip der Generierung eines normierten Digitalen Oberflächenmodells (nDOM)
(Quelle: LUP 2021)

Berechnung des NDVI

Auf Basis der erstellten True-Orthophotos kann der Normalisierte Differenzierte Vegetationsindex (NDVI) berechnet werden. Mit Hilfe der charakteristischen Reflektionseigenschaften von Pflanzen in den roten und infrarotnahen Wellenlängenbereichen kann durch diesen Index die Dichte und Intensität von Vegetation in einem Raster-Datensatz erkannt werden. Der NDVI ergibt sich aus dem Quotienten der Differenz sowie der Summe des nahen Infrarotkanals (IR) mit dem sichtbaren roten Kanal (R) (Rouse et al. 1974):

$$\text{NDVI} = (\text{IR} - \text{R}) / (\text{IR} + \text{R}) .$$

Der NDVI kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Je größer der Wert, desto mehr grüne Vegetation ist vorhanden (vgl. Abbildung 4).



Abb. 4: oben: True-Orthophoto 2020, unten: Normalisierter Vegetationsindex NDVI, linke Bildhälfte: JVA-Moabit (Quelle: SenStadtWohn – Geoportal Berlin)

Erstellung des Vegetationsbestandes

Überwachte Klassifikation der CIR-True-Orthophotos

Zur Abgrenzung der Vegetationsflächen von vegetationslosen Bereichen wurden die True-Orthophotos von 2020 klassifiziert. Dafür wurden einige Trainingsflächen für die verschiedenen Landbedeckungskategorien visuell am Bildschirm digitalisiert. Die Klasseneinteilung erfolgte in die folgenden Kategorien: „Flächen ohne Vegetation“, „niedrige Vegetation“ und „hohe Vegetation“. Aufgrund der langanhaltenden Sommertrockenheit 2020 waren große Bereiche mit niedriger Vegetation (v. a. Wiesenflächen) stark vertrocknet. Deshalb wurde eine zusätzliche Klasse „niedrige Vegetation vertrocknet“ eingefügt.

Anhand dieser Trainingsflächen konnte mit Hilfe eines Machine Learning Algorithmus (RandomForest, vgl. Breiman 2001) eine überwachte Klassifikation des gesamten Bildmosaiks durchgeführt werden.

Aufbau einer Regelbasis und Ableitung der Vegetationshöhen 2010 und 2020

Für die weitere Verfahrensentwicklung wurden fünf kleinere Beispielgebiete ausgewählt (siehe Abbildung 5). Diese Beispielgebiete erfüllten folgende Voraussetzungen:

- Verteilte Lage im Stadtgebiet mit unterschiedlicher Stadt- und Vegetationsstruktur:
 - Heterogene innerstädtische Lage,
 - Waldfläche,
 - Übergang Wald zu Siedlung,
 - Übergang Wald zu Gewässer,
 - Landwirtschaftlich geprägte Struktur im Außenraum,
- Abweichende Topographie.

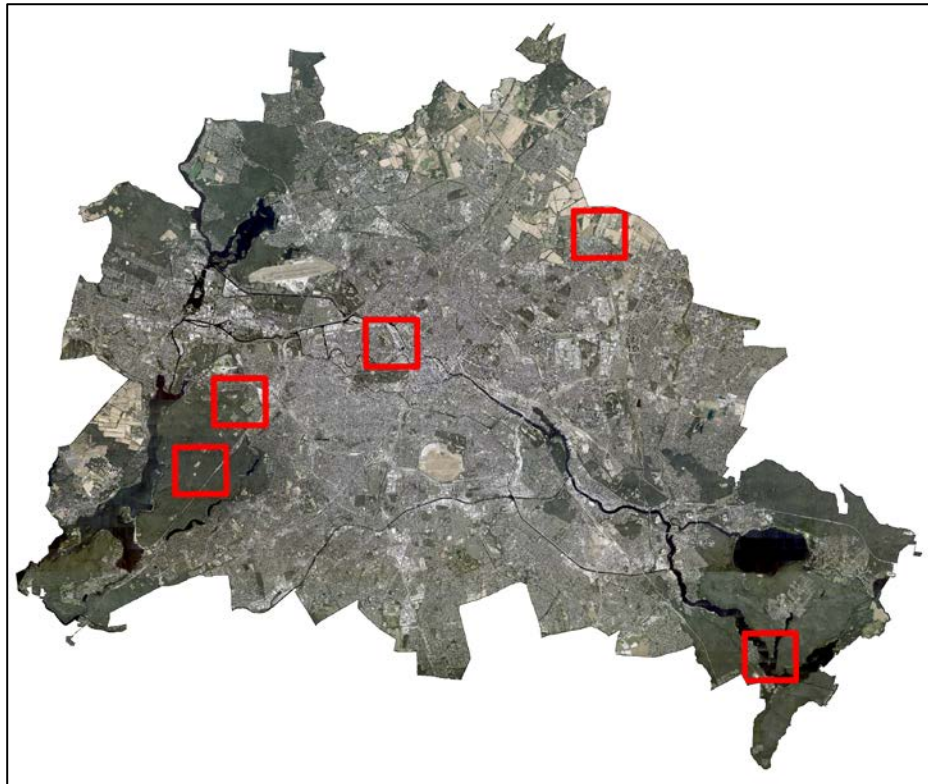


Abb. 5: Lage der Beispielgebiete für die Methodenentwicklung, Hintergrund True-Orthophotos 2020 (Quelle: LUP 2021)

Zur möglichst fehlerlosen Analyse beider Datensätze wurde mit Hilfe der Beispielgebiete eine Regelbasis zur Differenzierung von 5 Klassen, die verschiedene Veränderungsfälle seit 2010 unterscheiden, aufgestellt. Dies war notwendig, da die True-Orthophotos der Befliegungen von 2009 und 2010 nicht verfügbar waren und somit keine direkte Neuklassifikation der alten Daten erstellt werden konnte. Stattdessen wurden Digitale Orthophotos (DOP) von 2010 und das nDOM von 2010 sowie die Vegetationssegmente der Kartierung von 2010 verwendet.

Die Regelbasis definiert Abfragen bezüglich der Vegetationssegmente aus der Kartierung 2010, der Ausprägung der NDVI 2010 und 2020, dem Vorhandensein von ALK- bzw. ALKIS- und OSM-Gebäuden zu den jeweiligen Zeitschnitten sowie der normalisierten Oberflächenhöhe (weiteres siehe [Projektbericht_SenStadtWohn 2021](#)).

Anhand der Regeln werden die folgenden 5 Klassen erzeugt, die das thematische Veränderungsraaster bilden:

- Klasse 1: Vegetationssegmente fehlen fälschlicherweise 2010, Vegetation ist auch 2020 noch vorhanden,
- Klasse 2: Vegetation ist 2010 und 2020 vorhanden,
- Klasse 3: Vegetation ist 2010 vorhanden, 2020 nicht mehr,
- Klasse 4: Vegetation ist 2020 vorhanden, 2010 keine Vegetation,
- Klasse 5: Vegetationssegmente fehlen fälschlicherweise 2010, 2020 keine Vegetation.

Mit Hilfe des thematischen Veränderungsraasters wurden sowohl für 2010 als auch für 2020 die Vegetationshöhen aus dem jeweiligen nDOM in einer Rasterauflösung von 1 x 1 m² abgeleitet.

Berechnung der Vegetationshöhen und -anteile auf Block(teil)flächen- und Straßenebene

Für alle Block(teil)flächen und Straßenabschnitte der ISU5 2020 wurde mit Hilfe eines zonalen Analyseverfahrens (zonale Statistik) der Mittelwert, der Maximalwert, das Minimum und der Median der Vegetationshöhen aus beiden Vegetationshöhenrastern berechnet. Des Weiteren wurde für beide Zeitpunkte der prozentuale Anteil der vegetationsbestandenen Fläche innerhalb einer Block(teil)fläche ermittelt.

Die Datenanzeige im [FIS-Broker](#) umfasst folgende Informationen zur ausgewählten Block(teil)- oder Straßenfläche:

Tab. 1: Attributbezeichnung und Sachdatenanzeige des Datensatzes Vegetationshöhen 2020

Attributbezeichnung	Erklärung
ANTEIL_OEFF_BAUM2020	Anteil der Fläche des Straßenabschnittes (%), der Bäume des Baumkatasters enthält
ANTEIL_VEG_2010	Anteil der Fläche (%), der von Vegetation bedeckt ist (2010)
ANTEIL_VEG_2020	Anteil der Fläche (%), der von Vegetation bedeckt ist (2020)
change_anteil	Änderung der o.g. Anteile zwischen 2010 und 2020 (2010 minus 2020)
MAX_OEFF_BAUM2020	Maximale Höhe (m) der Bäume des Baumkatasters innerhalb eines Straßenabschnittes (2020)
MAX_VEGH_BL2010	Maximale Höhe (m) der Vegetation (2010)
MAX_VEGH_BL2020	Maximale Höhe (m) der Vegetation (2020)
MEAN_OEFF_BAUM2020	Durchschnittliche Höhe (m) der Bäume des Baumkatasters innerhalb eines Straßenabschnittes (2020)
MEAN_VEGH_BL2010	Durchschnittliche Höhe (m) der Vegetation (2010)
MEAN_VEGH_BL2020	Durchschnittliche Höhe (m) der Vegetation (2020)
MED_VEGH_BL2010	Median der Höhe (m) der Vegetation (2010)
MED_VEGH_BL2020	Median der Höhe (m) der Vegetation (2020)
MIN_VEGH_BL2010	Minimale Höhe (m) der Vegetation (2010)
MIN_VEGH_BL2020	Minimale Höhe (m) der Vegetation (2020)

Tab. 1: Attributbezeichnung und Sachdatenanzeige des Datensatzes Vegetationshöhen 2020

Kartenbeschreibung

Die Klassifikation wurde für das gesamte Bildmosaik der True-Orthophotos 2020 durchgeführt. In Abbildung 6 ist ein Ausschnitt des Klassifikationsergebnisses im Bereich des Großen Tiergartens dargestellt.



Abb. 6: Ausschnitt Klassifikationsergebnis im Bereich des Großen Tiergartens

Im gesamten Stadtgebiet sind rund 56.000 ha Fläche mit Vegetation bestanden. Dies entspricht bei einer Gesamtfläche von rund 89.100 ha einem Prozentanteil von etwa 63 %. Dabei ist zu beachten, dass durch die Verwendung von Fernerkundungsdaten die Vegetation in der Draufsicht analysiert wird. Demzufolge schließt die mit Vegetation bestandene Fläche auch Areale ein, die unterhalb der

Vegetation versiegelt sind, z. B. mit Bäumen bestandene, aber größtenteils versiegelte Hofflächen. Die mit Vegetation bestandene Fläche ist damit nicht gleichzusetzen mit grünbestandenem Boden.

Ein Vergleich mit den Flächengrößen der den reinen Grün- und Freiflächennutzungen des Informationssystems Stadt und Umwelt (ISU) zugeordneten Block(teil)flächen (Karte „Grün- und Freiflächenbestand“ (06.02), [Tab 2.](#), SenStadtWohn 2020b) zeigt, dass sich rund 19.000 ha vegetationsbestandene Flächen außerhalb der klassischen Grünbereiche auf Straßenland und im Bereich baulich geprägter Nutzungen befinden. Das sind rund 54 % der insgesamt 35.000 ha Grün- und Freiflächenbestand laut ISU 2020 und verdeutlicht die **umfangreichen Ressourcen an urbanem Grün in den Berliner Wohngebieten, aber auch in sonstigen baulich geprägten Bereichen der Stadt.**

Vergleicht man die absolute Größe der mit Vegetation bestandenen Fläche in den 12 Berliner Bezirken, fällt weiterhin auf, dass die größten mit Vegetation bestandenen Flächen auch in den Bezirken mit der größten Gesamtfläche und einer Lage außerhalb des S-Bahnringes zu finden sind. In diesen Bezirken befinden sich große Waldareale, z. B. der Köpenicker Forst in Treptow-Köpenick, der Bucher Forst in Pankow, der Spandauer Forst in Spandau, der Tegeler Forst in Reinickendorf sowie der Grunewald in Steglitz-Zehlendorf und Charlottenburg-Wilmersdorf (siehe Abbildung 7, die Sortierung erfolgt nach der Bezirksnummerierung der Verwaltungsgliederung in Berlin).

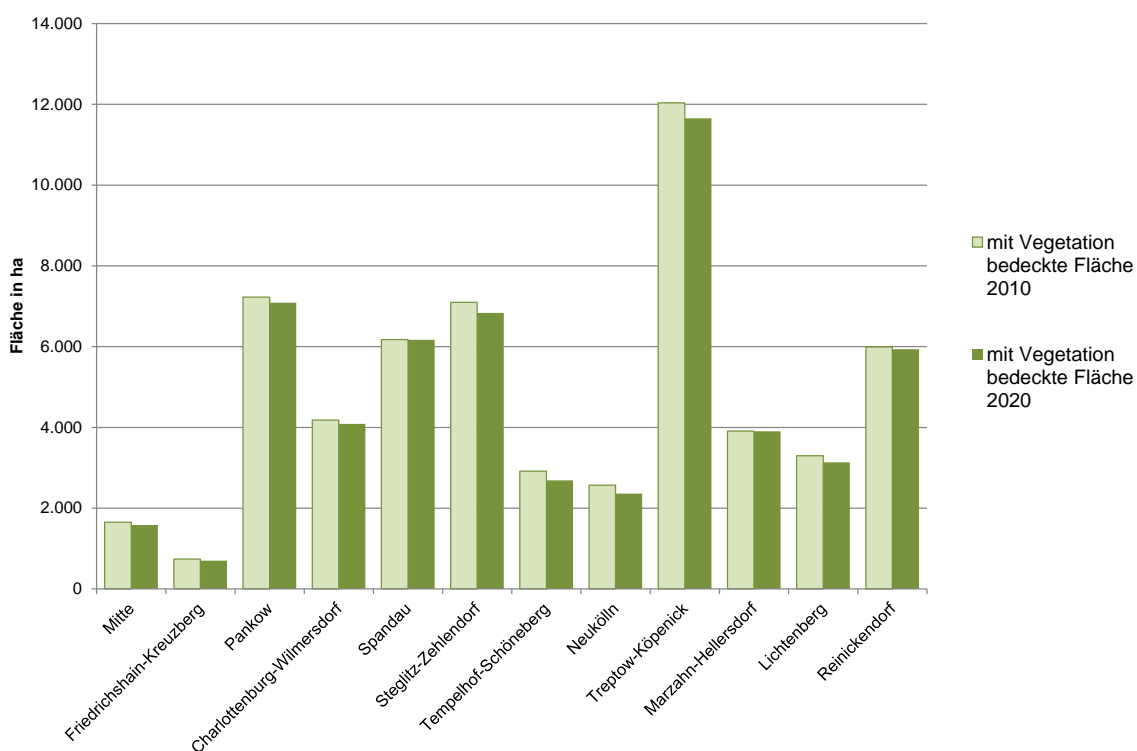


Abb. 7: Absolute Flächengrößen der mit Vegetation bedeckten Flächen in den 12 Berliner Bezirken 2010 und 2020

Die prozentuale Verteilung der vegetationsbestandenen Fläche in Abbildung 8 zeigt, dass in fast allen Bezirken ein Flächenanteil von > 50 % mit Vegetation bestanden ist. Auch hier ist zu beachten, dass die mit Vegetation bedeckte Fläche in der Draufsicht erfasst wurde und nicht gleichzusetzen ist mit grünbestandenem unversiegeltem Boden. Lediglich in den Innenstadtbezirken Friedrichshain-Kreuzberg und Mitte liegt ein Anteil von < 40 % an mit Vegetation bedeckter Fläche vor.

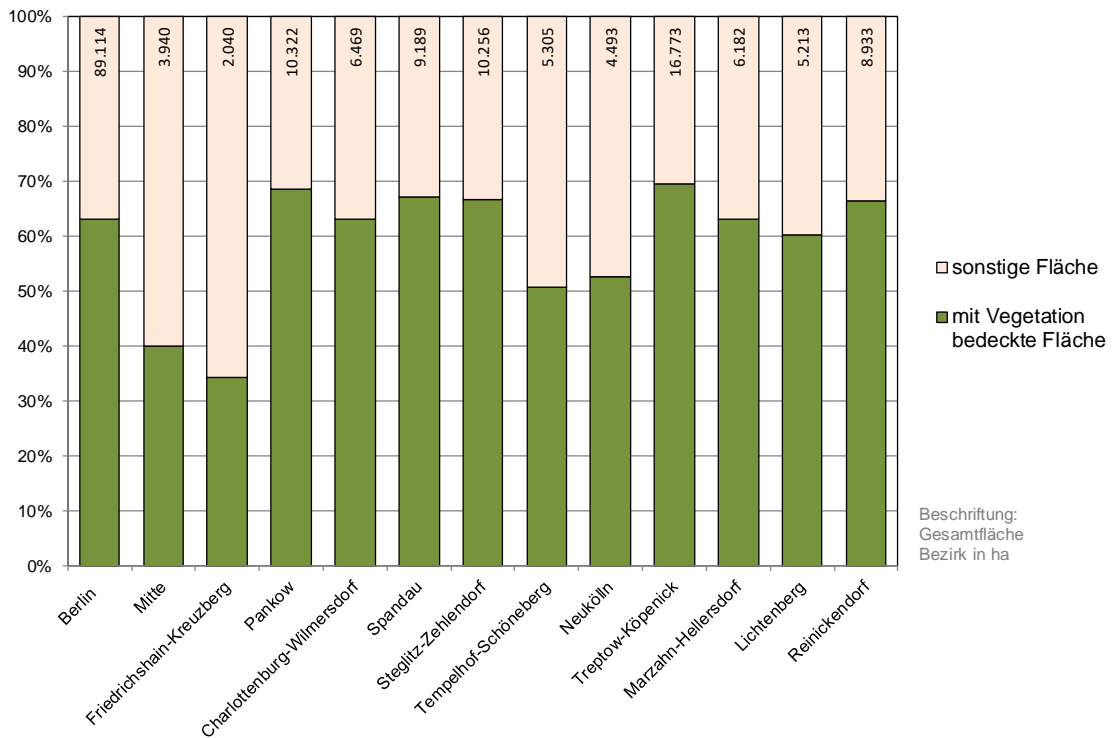


Abb. 8: Prozentuale Verteilung der mit Vegetation bedeckten Fläche in den 12 Berliner Bezirken und Berlin (Stand August 2020)

Bemerkenswert ist, dass auch in der Innenstadt nicht nur hoch verdichtete und versiegelte Areale anzutreffen sind. Umgekehrt ist oft in den alten Gründerzeitquartieren - hier nördlich und südlich des ehemaligen Görlitzer Bahnhofs - neben einem hohen Bestand an Straßenbäumen auch ein vergleichsweise großer Grünanteil im privaten bzw. halböffentlichen Bereich erkennbar, z. T. mit sehr altem Baumbestand. Hier wird deutlich, dass zumindest in Teilen der Innenstadt nach 1918 auch den siedlungsbezogenen Freiräumen eine größere Bedeutung beigemessen wurde (vgl. Abbildung 9).

Noch deutlicher wird diese Wirkung in Siedlungen, in denen man sich für eine aufgelockerte und mit Gärten durchsetzte Bauweise entschied. Abbildung 10 illustriert diesen Effekt an zwei Beispielen am Innenstadtrand, der Siedlung „Neu-Tempelhof“ und der Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün südlich der Straße "An der Wuhlheide" in Treptow-Köpenick.



Abb. 9: Klassifizierungsergebnisse in der Berliner Innenstadt: dichte hochversiegelte innerstädtische Bebauung beiderseits der Friedrichstraße (links) und Blockbebauung der Gründerzeit mit hohem Grünanteil im Bereich des Görlitzer Parks (rechts)



Abbildung 10: Klassifizierungsergebnisse im Bereich aufgelockerter, intensiv durchgrünter Bebauung am Innenstadtrand (Innerer-S-Bahnring): Reihen- und Doppelhäuser mit Gärten in „Neu-Tempelhof“ (links) und Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün südlich „An der Wuhlheide“ in Treptow-Köpenick (rechts)

Die (Höhen-)Struktur innerhalb von Parkanlagen wie dem Großen Tiergarten, den Grünflächen des Gleisdreiecks oder dem Görlitzer Bahnhof kommt durch die gewählte Klassifikation sehr eindrucksvoll zur Geltung, der Anteil der Rasenflächen lässt sich deutlich von den höheren Vegetationsflächen und dem Baumanteil unterscheiden. Dies gilt in ähnlicher Form auch für die Forsten und waldähnlichen Bestände.

Ergebnisse der Veränderungsanalyse

Die Summe der Vegetationsfläche beträgt im Jahr 2020 im gesamten Stadtgebiet 56.259 ha. Dies entspricht 95,5 % der noch im Jahr 2010 vorhandenen Summe der Vegetationsfläche von 58.907 ha (vgl. Tabelle 2).

Tab. 2: Anteile der Veränderungsklassen in % bezogen auf die gesamte mit Vegetation bestandene Fläche in Berlin im Vergleichsjahr 2010 (Stand August 2020)		
Summe unveränderter Vegetationsflächen zwischen 2010 und 2020 (Klassen 1, 2)	55.333 ha	93,9 %
Vegetationsfläche 2020 neu (Klasse 4)	926 ha	1,6 %
Summe Vegetationsflächen-Verlust zwischen 2010 und 2020 (Klassen 3, 5)	3.574 ha	6,1 %
Summe der Vegetationsflächen 2020 (Klassen 1, 2, 4)	56.259 ha	95,5 %
Summe der Vegetationsflächen 2010 (Klasse 1, 2, 3, 5)	58.907 ha	100 %

Tab. 2: Anteile der Veränderungsklassen in % bezogen auf die gesamte mit Vegetation bestandene Fläche in Berlin im Vergleichsjahr 2010 (Stand August 2020)

Bedeutung der Klassen:

- Klasse 1: Vegetation in der Erstausswertung 2009/2010 nicht erfasst, 2020 noch vorhanden,
- Klasse 2: Vegetation 2010 und 2020 vorhanden,
- Klasse 3: Vegetation 2010 vorhanden, 2020 keine Vegetation,
- Klasse 4: Vegetation 2020 erfasst, 2010 keine Vegetation,
- Klasse 5: Vegetation in der Erstausswertung 2009/2010 nicht erfasst, 2020 keine Vegetation.

In der Bilanz bedeutet dies, dass die mit Vegetation bestandene Gesamtfläche in Berlin von 2010 bis 2020 um 2.648 ha gesunken ist. Dieser Wert setzt sich zusammen aus 3.574 ha (6,1 %) Verlust an 2010 noch existierenden Vegetationsflächen gegenüber einem Gewinn von 926 ha (1,6%) auf Flächen, die 2010 noch nicht vegetationsbestanden waren. Der Gesamtverlust an nicht mehr vorhandenen Vegetationsflächen entspricht ungefähr der 12-fachen Größe des Großen Tiergartens, stellt also eine relevante Größenordnung dar.

93,9 % der im Vergleichsjahr 2010 mit Vegetation bestandenen Fläche sind auch im Jahr 2020 als Vegetationsfläche vorhanden. Dies entspricht einer unveränderten Vegetationsfläche von 55.333 ha.

Die Anteile bestimmter Vegetationshöhengruppen an der vegetationsbestandenen Gesamtfläche haben sich zwischen 2010 und 2020 kaum verändert. In Abbildung 11 ist die Verteilung für 2020 dargestellt. Mehr als ein Drittel der Fläche wird von niedriger Vegetation < 1 m eingenommen.

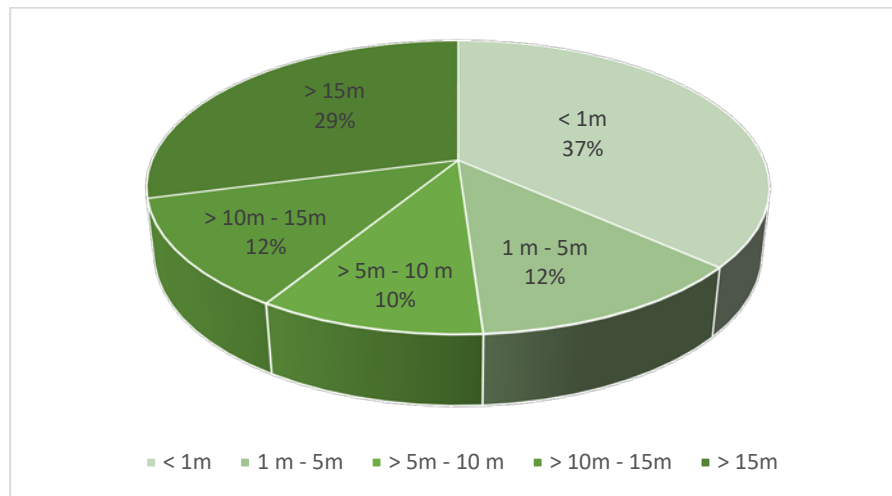


Abb. 11: Anteile der Vegetationshöhen 2020 an der vegetationsbestandenen Gesamtfläche in Berlin

Betrachtet man die Veränderung des Vegetationsflächenanteils auf Block(teil)flächenebene, so sind Flächen mit erhöhter Bautätigkeit und Innenverdichtung gut zu erkennen (vgl. Abbildung 12). Diese Flächen sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt.

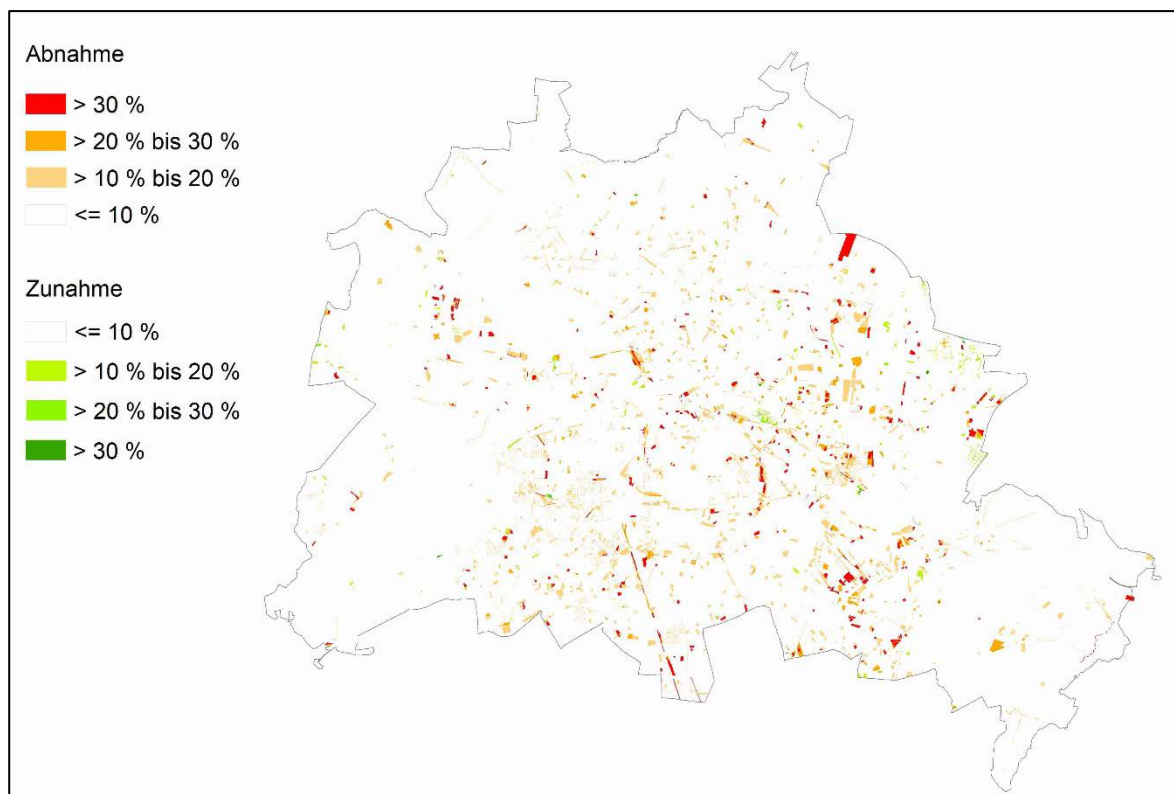


Abb. 12: Veränderung der Anteile der Vegetationsfläche an den Block(teil)flächen zwischen 2010 und 2020 in %

Betrachtet man die Veränderung der Vegetationshöhe auf Rasterebene (vgl. Abbildung 13), so fällt auf, dass es größere Abnahmen an Vegetationshöhe auch in den Waldbereichen gab. Eine einfache Schlussfolgerung bezüglich der Ursachen ist jedoch nicht möglich. Vielmehr kann davon ausgegangen werden, dass es sich um ein paralleles Wirken verschiedener Einflüsse handelt, zum

einen dem Absterben ausgewachsener Bäume in Folge der Trockensommer, zum anderen aber auch den Folgen menschlicher Aktivitäten durch die Holznutzung und den Auswirkungen durch das [Mischwaldprogramm der Berliner Forsten](#) zur Erzeugung widerstandsfähiger und artenreicher Wälder.

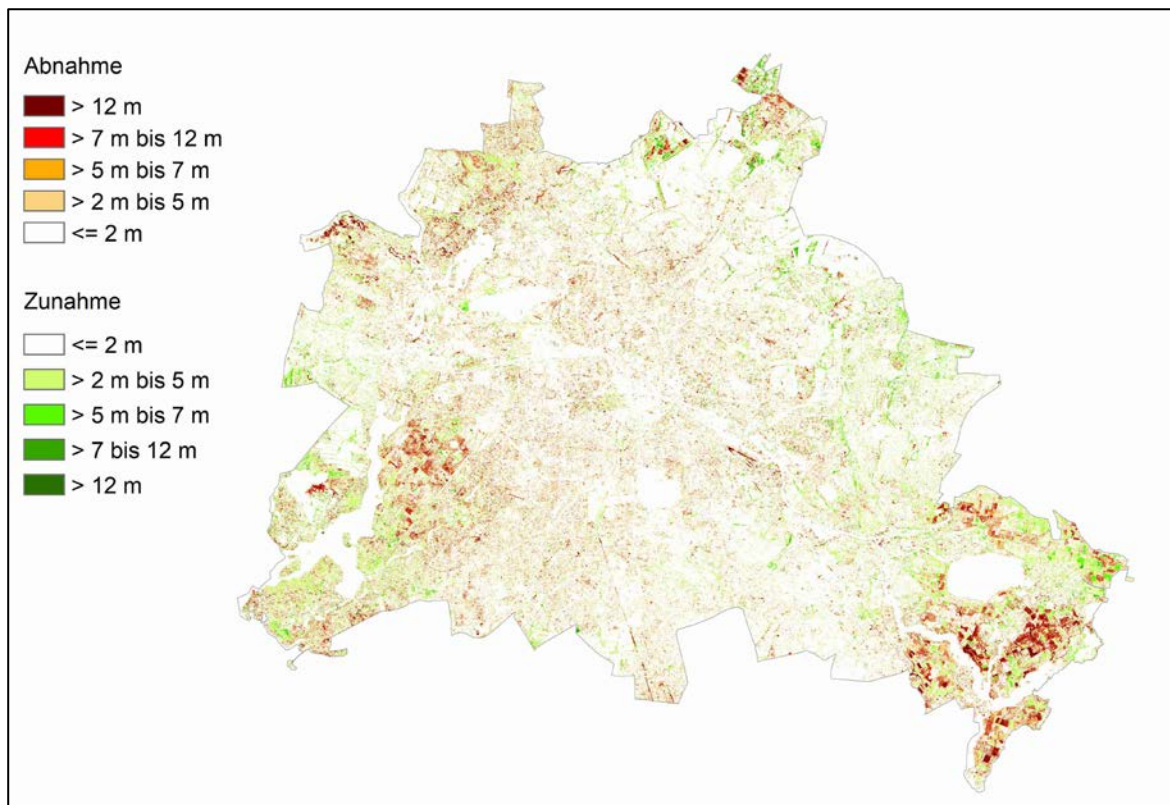


Abb. 13: Veränderung der Vegetationshöhe in Metern zwischen 2010 und 2020 auf Rasterebene (1x1 m²)

Literatur

- [1] **Breiman, L. 2001:**
Random forests. In: Machine Learning, 2001, 45 (1), Seiten 5–32,
doi:10.1023/A:1010933404324
- [2] **DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR e.V.) (Hrsg.) 2013a:**
Bestimmung von Gebäude- und Vegetationshöhen in Berlin, Ergebnisdokumentation.
Internet:
https://www.berlin.de/umweltatlas/assets/literatur/0610_ausgabe2014_endbericht_gebaeude_vegetationshoehen_berlin.pdf
(Zugriff am 01.11.2021)
- [3] **Kraus, K. 2004:**
Photogrammetrie (Band 1). Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen, 7. Auflage, Berlin.
- [4] **Hirschmüller, H. 2008:**
Stereo Processing by Semi-Global Matching and Mutual Information, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Volume 30(2), February 2008, pp. 328-341.
- [5] **Rouse, J.W, Haas, R.H., Scheel, J.A., and Deering, D.W. 1974:**
Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. Proceedings, 3rd Earth Resource Technology Satellite (ERTS) Symposium, vol. 1, p. 48-62.
- [6] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) 2021:**
Vegetationshöhen – Weiterentwicklung und Anwendung des Bestimmungsverfahrens 2020.
Download:
https://www.berlin.de/umweltatlas/assets/literatur/vegetationshoehen_2020.pdf
(Zugriff am: 17.06.2022)

Karten

- [7] **DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR e.V.) (Hrsg.) 2013b:**
Bestimmung von Gebäude- und Vegetationshöhen in Berlin, Teilergebnis Digitales Oberflächenmodell (DOM) 2009/2010, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin; unveröffentlicht.
- [8] **Open Street Map 2021:**
Gebäudedaten
Internet:
<https://download.geofabrik.de/europe/germany/berlin.html>
- [9] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2020:**
Digitale farbige True-Orthophotos 2020 (TrueDOP2020RGB) – Sommerbefliegung
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=k_luftbild2020_true_rgb@senstadt
- [10] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin) (Hrsg.) 2011a:**
Digitale farbige Orthophotos 2010 (DOP20RGB).
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=k_luftbild2010_rgb@senstadt
- [11] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2019:**
3D-Gebäudemodell im Level of Detail 2 (LoD 2), Stand 01.03.2019, Berlin.
Internet:
<https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=lod2@senstadt>
- [12] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2020a:**
Daten des Informationssystems Stadt und Umwelt - Raumbezug ISU5, Stand 31.12.2020, Berlin.
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb_daten/beschreibung/umweltatlas/ Daten_des_ISU2020.pdf
- [13] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2020b:**
Umweltatlas Berlin, Karte „Grün- und Freiflächenbestand“ (06.02), Berlin.
Internet:
<https://www.berlin.de/umweltatlas/nutzung/flaechennutzung/2020/karten/artikel.1175290.php>
- [14] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2021a:**
ALKIS Berlin (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem), Stand 06.09.2021.
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=wmsk_alkis@senstadt
- [15] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2021b:**
Baumbestand Berlin (Stand 11.05.2021).
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=k_wfs_baumbestand@senstadt
- [16] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.) 2021c:**
ATKIS DGM1 2021 – Digitales Geländemodell, Befliegungen am 24.02., 25.02. und 02.03.2021 (Stand 13.07.2021).
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=k_dgm1@senstadt

- [17] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin) (Hrsg.)**
2021d:
bDOM – bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell (Stand 14.12.2020).
Internet:
https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=k_dom@senstadt