

06.11 Gründächer (Ausgabe 2017)

Problemstellung

Begrünte Dächer leisten durch ihre positiven ökologischen Funktionen einen Beitrag zur Minderung der Beeinträchtigung des Naturhaushaltes in städtischen Ballungsräumen. Sie reduzieren den Ablauf von Regenwasser, schaffen Verdunstungsflächen und können die biologische Vielfalt erhöhen. Durch die Möglichkeit der Schaffung zusätzlicher begrünter Aufenthalts- und Betätigungsflächen tragen sie zur Verbesserung des städtischen Wohnumfeldes bei.

Ziel ist es, durch Maßnahmen der Dachbegrünung als ein Element der Gebäudebegrünung im Neubau und im Bestand eine **Entlastung der Stadtkanalisation, lufthygienische Verbesserungen, kühlende Effekte auf das Stadtklima** sowie eine Stärkung der Artenvielfalt zu erreichen. Weitere positive Effekte der Gebäudebegrünung sind die Verminderung des Lärmpegels sowie eine Bereicherung des Stadtbildes. All diese Effekte tragen auch zur Gesundheitsförderung der Stadtbevölkerung im Sinne der Klimaanpassung bei (SenStadtUm 2016, SenStadtUm 2016a).

Auf nationaler Ebene findet dieser Ansatz Unterstützung durch eine Initiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), das in seinem aktuellen „Grünbuch Stadtgrün“ die Rolle der Dach- und Fassadenbegrünung für die Gesundheit der Stadtbevölkerung herausstellt (BMUB 2015).

Die Dachbegrünung als ein Element der Regenwasserbewirtschaftung kann Probleme der versiegelten Stadt wie städtische Hitzeinseln vermindern und die Belastung der Oberflächengewässer reduzieren (SenStadtWohn 2017a). Bepflanzte Dächer führen zu einem verbesserten Regenrückhalt. Durch den verminderten Abfluss des Regenwassers kommt es zu einer Entlastung der Kanalisation (SenStadt 2010).

Seit dem Jahr 2000 erfolgt in Berlin eine getrennte Abrechnung der Gebühren von häuslichem Abwasser (Schmutzwasser) und Niederschlagswasser. Bei der Ermittlung der versiegelten Flächen als Grundlage für die Gebühren für die Ableitung des Niederschlagswassers wird berücksichtigt, dass Flächen, die nicht oder nur geringen Einfluss auf den Abfluss des Niederschlagswassers haben, nicht oder nur anteilig bei der Berechnung des Entgelts für die Niederschlagswasserbeseitigung angesetzt werden. So werden z.B. bei begrünten Dachflächen nur 50 % der jeweiligen Fläche bei der Berechnung des Niederschlagswasserentgelts angesetzt (SenJust 2016, BWB o.J.).

Die Begrünung von Dach- und Fassadenflächen hat in Berlin eine lange Tradition. Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts gab es etwa 2.000 Gründächer in Berlin, die als Holzzementdächer konstruiert waren (Ahrendt 2007).

In Berlin (West) gab es ab 1983 ein "Hofbegrünungsprogramm". Ziel war in erster Linie die Verringerung der Grünflächendefizite in den innerstädtischen Gebieten. Die Förderung innerhalb dieses Programms erfolgte für Maßnahmen der Hofbegrünung, der Fassadenbegrünung und für die extensive Dachbegrünung. Auch in Berlin (Ost) gab es in den achtziger Jahren ein Hofbegrünungsprogramm. Ab 1990 wurde das 1983 entwickelte Programm im gesamten Berliner Innenstadtbereich durchgeführt und eine Beratung zum Erhalt und zur Pflege der Anlagen angeschlossen. In der Laufzeit des Programms von 1983 bis Ende 1995 wurden 1.643 Projekte bewilligt, 740.000 m² Hof- und Fassadenflächen sowie 65.000 m² Dachflächen begrünt (Reichmann 2009).

In den Richtlinien für den öffentlich geförderten sozialen Wohnungsbau wurden bereits 1990 ökologische Anforderungen definiert, nach denen bei Bauvorhaben Ressourcenschonung und Umweltverträglichkeit berücksichtigt werden sollen. Förderungsfähig waren z.B. Vegetationskonzepte für die Fassaden- und Dachbegrünung sowie besondere ökologische Freiflächenkonzepte und deren Durchführung.

Seit 1992 werden in Berlin ökologische Planungskriterien für Wettbewerbe erstellt. Darin heißt es, "insbesondere in verdichteten Innenstadtbereichen sind Ausgleichsmaßnahmen in Form von Dachgärten, Dach- und Fassadenbegrünungen sinnvoll [...]" (SenStadt 2007). Dach- und Fassadenbegrünungen sind auch wichtige Bausteine gebäudebezogener ökologischer Gesamtkonzepte, herausragende Projekte im Bereich des ökologischen Bauens in Berlin finden sich [hier](#).

In der Innenstadt stellt der "Biotopflächenfaktor" (BFF) eine besondere Form der Sicherung von "grünen Qualitäten" zum Ausgleich von Defiziten im Freiraum und zum Abbau von Umweltbelastungen dar. Der BFF kann in Berlin als Rechtsverordnung in einem Landschaftsplan festgelegt werden. Er benennt den Flächenanteil eines Grundstücks, der als Pflanzenstandort dient bzw. Funktionen für den Naturhaushalt übernimmt, und schließt damit Gründächer ein (SenUVK o.J.).

Die nunmehr vorliegenden Bestandsdaten zu begrünten Dächern sind für unterschiedliche Zwecke nutzbar; sie können ebenso eine Basis für Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Raum wie auch eine Grundlage für ein kontinuierliches Monitoring der weiteren Entwicklung sein.

Darüber hinaus kann die vorliegende Inventarisierung von Gründächern auch für eine zukünftige Gründachstrategie genutzt werden, für diesen Zweck wäre die Ermittlung des weiteren Gründachpotenziales in der Stadt eine wichtige Ergänzung.

Datengrundlage

Für die Erfassung von Gründächern eignen sich in besonderem Maße multispektrale Fernerkundungsdaten. Die „Sicht von oben“ ermöglicht eine spektrale Differenzierung von Oberflächenbedeckungsarten und -materialien von Dächern. Mit der Verfügbarkeit von aktuellen, hoch aufgelösten digitalen Color-Infrarot-Orthophotos einerseits sowie Gebäude- bzw. Dachumrissen andererseits waren die wesentlichen Datengrundlagen für eine genaue Zuordnung vorhanden.

Als Datengrundlagen wurden die folgenden Informationen genutzt:

- Digitale Color-Infrarot-Orthophotos 2016 (DOP20CIR) vom 02. und 03. April 2016 (SenStadtUm 2016c),
- Gebäude- und Dachumrissgeometrien sowie Tiefgaragen ohne Überbauung des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) von April 2016,
- NOT-ALK-Gebäude der Umweltatlaskarte „[06.10 Gebäude- und Vegetationshöhen \(Ausgabe 2014\)](#)“ mit den Datenständen 08.2009 und 09.2010 (SenStadtUm 2014).

Zur Minimierung von Fehlkartierungen wurden weiterhin folgende stadtweit verfügbare Fachplanungs- und Geodaten eingebunden:

- Block- und Blockteilflächen des Informationssystems Stadt und Umwelt im Maßstab 1 : 5.000 (ISU5) inklusive der dort verfügbaren Nutzungen (52 Flächentypen) aus der Umweltatlaskarte „[06.08 Stadtstruktur - differenziert \(Ausgabe 2016\)](#)“ mit dem Stand 31.12.2015 (SenStadtUm 2016b),
- Datensatz Gebäudegeschosse im Geoportal Berlin mit dem Datenstand April 2016 (SenStadtUm 2016d),
- Vegetationshöhen-Layer der Umweltatlaskarte „[06.10 Gebäude- und Vegetationshöhen \(Ausgabe 2014\)](#)“ mit den Datenständen 08.2009 und 09.2010 (SenStadtUm 2014).

Methode

Die entwickelte Methode zur Gründacherfassung mit den vorhandenen Datengrundlagen besteht aus zwei Arbeitsschritten:

- der automatisierten Vorkartierung, einschließlich der Referenzflächenermittlung sowie
- der Prüfung und Verbesserung der Vorkartierungsergebnisse mittels Luftbildinterpretation (visuelle Nachkartierung).

Das folgende Schema zeigt den Verfahrensablauf im Detail. Eine entsprechend detaillierte Beschreibung des Verfahrens findet sich im Abschlussbericht (Coenradie & Haag 2016a).

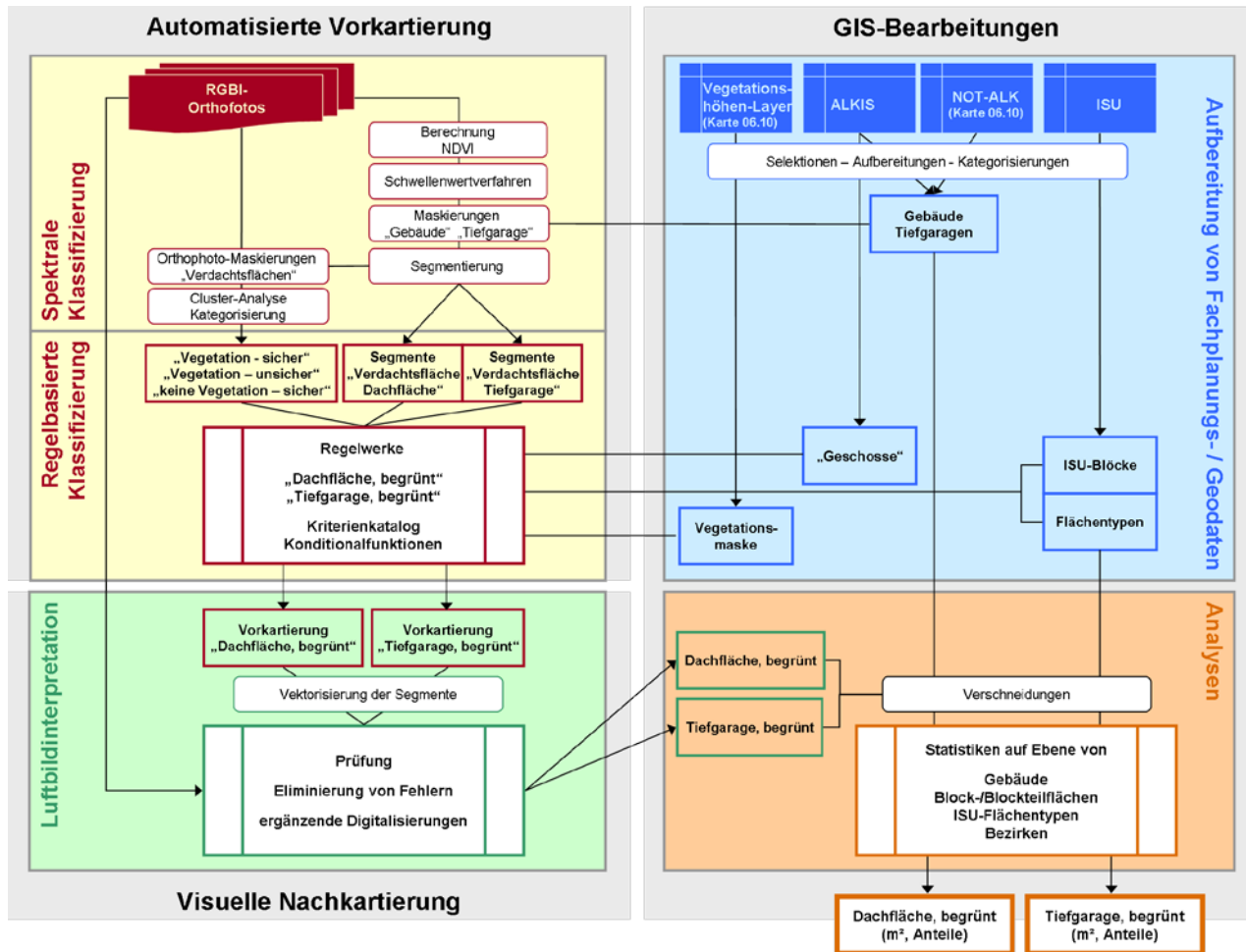


Abb. 1: Verfahrensschema - Erfassung des Gründachbestands des Landes Berlin

Automatisierte Vorkartierung

Im Rahmen der automatisierten Vorkartierung sollte innerhalb der Gebäudeumrisse die Objektklasse „Vegetation“ möglichst genau erfasst werden. Als geeignete Vorgehensweise erwies sich eine Kombination aus einer spektralen Klassifizierung der Orthophotos unter Nutzung des **Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)** und einer unüberwachten Klassifizierung sowie einer regelbasierten Klassifizierung mit der Einbindung von Fachplanungs- und Geodaten. Die Gebäude- und Tiefgaragenumrisse bildeten die Analysefläche, d.h. es wurde nur innerhalb dieser nach Vegetation gesucht. Gebäude, die nicht in den Datengrundlagen (ALKIS, NOT-ALK) vorhanden waren, wurden nicht analysiert.

Der NDVI ist ein synthetischer Kanal, der Informationen aus dem Nahen Infrarot (NIR-Kanal) und dem roten Spektralbereich (Rot-Kanal) miteinander kombiniert, wodurch Vegetationsflächen besonders hervorgehoben werden. In zahlreichen Untersuchungen hat sich dieser Zusatzkanal zur Differenzierung von vegetationsbedeckten und vegetationslosen Oberflächen sowie zur Klassifizierung von Versiegelungsgraden bewährt (Coenradie et al. 2007, Coenradie & Haag 2016b). Auch in einem vergleichbaren Projekt für mehrere andere Städte (Ansel et al. 2015) wurde der Vegetationsindex für die Ermittlung von Gründächern herangezogen. In der Gründachkartierung Berlin diente der NDVI für eine erste grobe Vegetationsabgrenzung auf Dächern. Entsprechende Segmente wurden nachfolgend mit einem unüberwachten Klassifizierungsverfahren (ISODATA-Cluster-Analyse) feiner differenziert. Hierbei wurde die Verteilung der Spektralinformationen automatisiert analysiert, statistische Häufungen bzw. spektral ähnliche Bildpunkte ermittelt und diese zu 100 Spektralklassen zusammengeführt. Diese Cluster

wurden nachfolgend am Bildschirm den Kategorien „Vegetation, sicher“, „Vegetation, unsicher“ sowie „keine Vegetation, sicher“ zugeordnet.

Abschließend erfolgte eine regelbasierte Klassifizierung der Vegetationssegmente. Hierzu wurden die spektralen Kartierungen mit ausgewählten Fachplanungs- und Geodaten in einem Regelwerk zusammengeführt. Fehlerkartierungen ließen sich dadurch erheblich reduzieren.

Insbesondere mit der **Einbindung der Flächentypen** ([Umweltatlaskarte Stadtstruktur - Flächentypen differenziert \(06.08\)](#)) in das Regelwerk konnte eine räumlich differenzierte Klassifizierung von Berlin vorgenommen werden. So sind beispielsweise Verdeckungen von Gebäuden in den stark durchgrünten Stadtteilen (u. a. „Dörfliche Mischbebauung (21)“ oder „Villen und Stadtvillen mit parkartigem Garten (24)“ oder in „Kleingartenanlagen (37)“ in einem größeren Umfang zu erwarten. Verdeckungen von Gebäuden durch Baumkronen sind im Bereich von Neubaugebieten nahezu auszuschließen („Geschosswohnungsbau der 1990er Jahre und jünger (73)“). Gebäudeverkippungen sind besonders auf Bereiche des Flächentyps „Großsiedlungen und Punkthochhäuser (9)“ konzentriert. Das Regelwerk wurde dementsprechend für eine Auswahl von Flächentypen angepasst, und die Kartierung konnte in diesen Bereichen verbessert werden.

Es resultierte eine Einteilung der Dachfläche in die Kategorien „Vegetation“ und „keine Vegetation“. Die Vegetationssegmente wurden auf der Basis der spektralen Reflexionseigenschaften weiter gegliedert in intensive und extensive Begrünungsanteile (vgl. Abbildung 2). Als intensiv begrünte Flächen gelten hier stark bewachsene Flächen mit vitaler Vegetation. Extensiv begrünte Flächen weisen einen schwächeren und ggf. trockeneren Bewuchs auf.

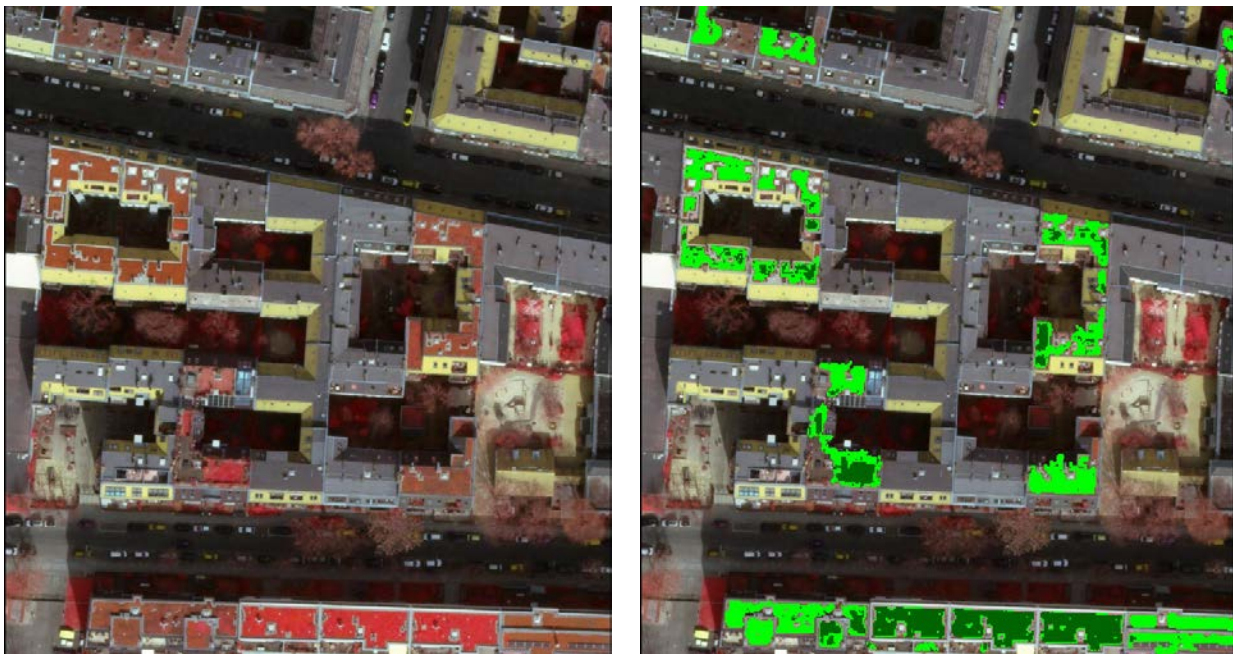


Abb. 2: Ergebnisse der automatisierten Vorkartierung (dunkelgrün: intensiv begrünt, hellgrün: extensiv begrünt)

Visuelle Nachkartierung

Die Zwischenergebnisse der automatisierten Vorkartierung wurden mittels Luftbildinterpretation geprüft und verbessert.

Die Interpretationsregeln lauteten wie folgt:

- Als Gründach gelten alle bewachsenen Dachflächen, unabhängig davon, ob sie als Gründach angelegt wurden (nicht immer erkennbar) oder durch Spontanvegetation entstanden sind.
- Große Pflanzkübel und Dachgärten werden als Gründach kartiert.

- Vorrangig werden die vorkartierten Flächen geprüft, große fehlende Gründächer werden zusätzlich digitalisiert, wenn sie gesichtet wurden.
- Ein Gründach gilt dann als erfasst, wenn es zu mehr als zwei Dritteln durch die Vorkartierung abgebildet ist. Hier findet keine flächenscharfe Nachdigitalisierung statt. Bei Gründächern, die zu weniger als zwei Dritteln erfasst sind, wird das Gründach nachdigitalisiert.
- Wenn durch Schattenwurf oder Überdeckung durch Bäume (dies betrifft vor allem Garagendächer) das Gründach nicht erkennbar ist, wird eine vorhandene Vorkartierung gelöscht.

Nach Abschluss der Überprüfung der Flächen wurden diejenigen begrünten Dachflächen ausgewählt, die pro Gebäude eine Fläche > 10 m² einnahmen. Kleinere kartierte Flächen wurden gelöscht.

Über die Verknüpfung zu weiteren Geodaten konnten folgende Ergebnis-Layer erstellt werden, die auch im Geoportal gezeigt werden:

- **begrünte Dachfläche (intensiv/extensiv),**
- **Gebäudegrundfläche sowie**
- **Block- und Teilblockfläche des ISU mit Angaben zur Begrünung.**

Kartenbeschreibung

In Berlin haben 18.368 (3,0 %) von insgesamt 604.865 Gebäuden inkl. Tiefgaragen ohne Überbauung eine begrünte Dachfläche bzw. begrünte Dachteilflächen von > 10 m². Insgesamt sind 400 ha der Dachflächen begrünt (3,9 %) (Tabelle 1). Der Blick auf die Karte zeigt eine Konzentration der begrünten Dachflächen in der Innenstadt Berlins.

Tab. 1: Begrünte Dachflächen in Berlin								
	Anzahl der Gebäude		begrünte Dachfläche				Grundfläche der Gebäude	
			intensiv		extensiv			
		%	m ²	%	m ²	%	m ²	%
begrünte Dachfläche vorhanden	18.368	3,0	605.507	0,6	3.397.176	3,3	11.847.832	11,5
Summe Berlin	604.865		4.002.682 / 3,9				103.299.727	

Tab. 1: Begrünte Dachflächen in Berlin

Die Zuordnung pro Gebäude in "intensiv" oder "extensiv begrünt" erfolgt anhand des überwiegenden Anteils. Weist ein Gebäude eine begrünte Dachfläche von >50 % "extensiv" auf, geht die gesamte begrünte Dachfläche als "extensiv" in die Berechnungen ein.

Im Folgenden werden Analysen auf drei räumlichen Ebenen gezeigt – Gebäude, Block- und Teilblock des ISU sowie Bezirk.

Gebäude

Anhand der ALKIS- und NOT-ALK-Nutzung wurden die Gebäude in sechs Gebäudenutzungskategorien eingeteilt. Tabelle 2 und Abbildung 3 zeigen die Größenordnung und Anteile der mit Gründächern bedeckten Gebäudenutzungen.

Bezogen auf die begrünten Dachflächen [m²] teilen sich diese mit Anteilen zwischen 20 und 25 % relativ gleichmäßig auf die unterschiedlichen Gebäudenutzungen „Wohnen“ (inkl. Wochenendhäuser), „Nichtwohngebäude“ (z. B. Schulen, Rathäuser, Seniorenheime, Verwaltungsgebäude), „Bürogebäude, Gewerbe“ und „Tiefgaragen ohne Überbauung“ auf (Abb. 3).

Tabelle 2 zeigt darüber hinaus **mögliche Potenziale für zukünftige Gründächer**. Die Gebäudenutzung „**Bürogebäude, Gewerbe**“, die einen hohen Anteil an Flachdächern vermuten lässt, weist bisher nur auf 2,7 % der Gebäude begrünte Dachflächen auf. Hier kann von einem hohen Gründachpotenzial ausgegangen werden. Dieses Potenzial ist hingegen zu ca. **80 % im Bereich der Tiefgaragen** ohne Überbauung erwartungsgemäß deutlich intensiver ausgenutzt, wenn auch mit unterschiedlichen Begrünungsanteilen auf den einzelnen Dachflächen begrünter Tiefgaragen (Tab. 2).

Tab. 2: Verteilung der begrünter Dachflächen pro Gebäudenutzung

Gebäudenutzung	Anzahl Gebäude mit begrünter Dachfläche						Anzahl Gebäude ohne begrünte Dachfläche	Anzahl Gebäude gesamt	Begrünte Dachfläche [m²]			Gebäudegrundfläche [m²]	Anteil der begrünter Dachfläche an der Gebäudegrundfläche [%]
	≤25*	>25-50*	>50-75*	>75*	Summe	Summe [%]			intensiv	extensiv	Summe		
Wohnen	2.757	2.510	1.731	623	7.621	2,5	302.862	310.483	67.165	868.163	935.328	53.696.405	1,7
Nichtwohngebäude	917	548	567	508	2.540	4,5	54.138	56.678	93.742	814.188	907.931	25.828.250	3,5
Bürogebäude, Gewerbe	594	419	352	307	1.672	2,7	60.679	62.351	66.946	805.735	872.681	12.743.121	6,8
Tiefgarage ohne Überbauung	451	592	924	945	2.912	80,4	710	3.622	348.388	684.898	1.033.286	2.234.502	46,2
Garage, Schuppen	79	190	608	2.057	2.934	1,8	157.688	160.622	13.482	74.958	88.441	6.186.411	1,4
Sonstige	230	191	167	101	689	6,2	10.420	11.109	15.782	149.234	165.016	2.611.038	6,3
Summe	5.028	4.450	4.349	4.541	18.368	3,0	586.497	604.865	605.507	3.397.176	4.002.682	103.299.727	3,9

Tab. 2: Verteilung der begrünter Dachflächen pro Gebäudenutzung (* Anteil der begrünter Dachfläche an der Gebäudegrundfläche [%])

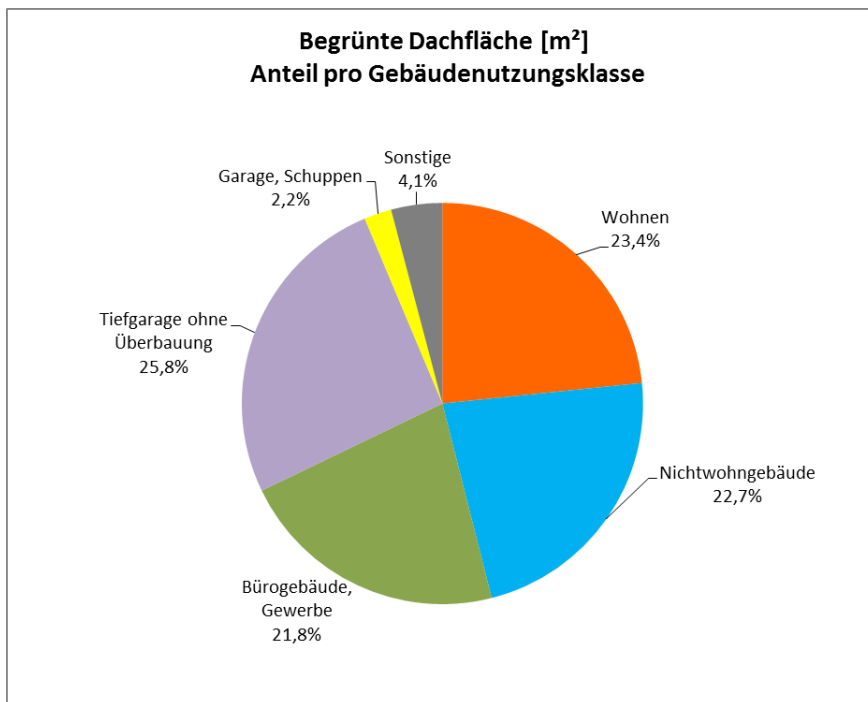


Abb. 3: Begrünte Dachfläche [m²] - Anteil pro Gebäudenutzungs-kategorie

Block- und Teilblock

Über die Zuordnung der Gebäude zu den Block- und Teilblockflächen des ISU können auch Analysen anhand der dort vorhandenen Flächentypen durchgeführt werden (Tabelle 3).

In der Summe mit jeweils über 30 ha weisen die Flächentypen „Siedlung der 1990er Jahre und jünger (73)“, „Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel mit geringer Bebauung (30)“, „Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof, 5-geschossig (2)“, „Kerngebiet (29)“ sowie „Geschlossene und halboffene, entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945 (7)“ absolut die größten begrünten Dachflächen auf. Im Verhältnis zur vorhandenen Gebäudegrundfläche pro Flächentyp heben sich die beiden Flächentypen „Stadtplatz / Promenade (54)“ und „Siedlung der 1990er Jahre und jünger (73)“ mit einem begrünten Dachanteil von ca. 31 bzw. 22% der Gebäudegrundfläche heraus. Als weiterer Flächentyp mit umfangreichem Gebäudebestand weist der Typ „Freistehende Einfamilienhäuser mit Garten (23)“ hingegen nur einen Anteil von 1 % begrünter Dachflächen an der Gebäudegrundfläche auf. Dies lässt darauf schließen, dass im privaten Siedlungsbereich grundsätzlich noch größere Potenziale für Gründächer bestehen, die allerdings auf den begrenzten Anteil begrünbarer Dachkonstruktionen (Flach – bzw. gering geneigte Dächer) begrenzt werden.

Tab. 3: Verteilung der begrünter Dachflächen pro Flächentyp des ISU									
Flächentyp 2015	Anzahl Gebäude mit Gründach			begrünte Fläche [m²]			Anzahl Gebäude gesamt	Gebäudegrundfläche gesamt [m²]	Anteil der begrünter Dachfläche an der Gebäudegrundfläche [%]
	intensiv	extensiv	Summe	intensiv	extensiv	Summe			
1 Dichte Blockbebauung, geschlossener Hinterhof, 5 - 6-geschossig	41	307	348	6.280	36.270	42.550	4.588	1.659.262	2,6
2 Geschlossene Blockbebauung, Hinterhof, 5-geschossig	273	2.291	2.564	60.208	313.230	373.438	30.232	9.543.659	3,9
3 Geschlossene und halboffene Blockbebauung, Schmuck- und Gartenhof, 4-geschossig	132	447	579	27.050	62.113	89.163	12.652	3.074.604	2,9
6 Mischbebauung, halboffener und offener Schuppenhof, 2-4-geschossig	25	144	169	2.419	13.450	15.869	5.087	712.638	2,2
7 Geschlossene und halboffene, entkernte Blockrandbebauung, Lückenschluss nach 1945	157	1.008	1.165	61.023	254.200	315.224	11.627	3.889.505	8,1
8 Heterogene, innerstädtische Mischbebauung, Lückenschluss nach 1945	52	305	357	19.513	87.816	107.329	2.746	1.052.079	10,2
9 Großsiedlungen und Punkthochhäuser, 4 - 11-geschossig	39	537	576	19.703	143.064	162.768	10.927	5.098.438	3,2
10 Blockrandbebauung mit Großhöfen, 3 - 5-geschossig	52	176	228	24.410	31.833	56.243	10.171	3.017.656	1,9
11 Zeilenbebauung mit landschaftlichem Siedlungsgrün, 3 - 6-geschossig	121	909	1.030	38.057	147.459	185.516	21.852	5.611.537	3,3
12 Altbau-Schule (Baujahr vor 1945)	7	91	98	1.118	16.719	17.837	1.870	845.365	2,1
13 Neubau-Schule (Baujahr nach 1945)	29	271	300	10.144	108.045	118.189	3.448	2.170.706	5,4
16 Ungedeckte Sportanlagen	11	136	147	5.953	34.633	40.586	4.317	1.096.771	3,7
17 Gedeckte Sportanlagen	8	31	39	10.489	34.792	45.281	265	322.171	14,1
21 Dörfliche Mischbebauung	12	47	59	760	4.609	5.369	7.024	728.636	0,7
22 Reihen- und Doppelhäuser mit Garten	105	1.039	1.144	10.312	49.525	59.837	50.703	3.350.881	1,8
23 Freistehende Einfamilienhäuser mit Garten	439	2.163	2.602	36.149	129.028	165.176	230.519	16.585.278	1,0
24 Villen und Mietvillen mit parkartigem Garten	223	681	904	29.685	50.619	80.304	27.358	3.050.089	2,6
25 Verdichtung in Einzelhausgebieten, Mischbebauung mit Gärten und halbprivater Umgrünung	118	415	533	20.336	47.788	68.125	15.940	2.037.603	3,3
27 Friedhof	5	62	67	492	9.626	10.118	1.145	150.741	6,7
29 Kerngebiet	51	510	561	27.334	289.457	316.791	2.683	2.759.347	11,5
30 Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel mit geringer Bebauung	67	802	869	42.521	451.389	493.909	20.125	12.729.967	3,9
31 Gewerbe- und Industriegebiet, großflächiger Einzelhandel mit dichter Bebauung	16	293	309	8.717	185.684	194.401	3.423	4.070.527	4,8
32 Flächen der Ver- und Entsorgung	8	46	54	5.817	9.474	15.292	1.962	927.720	1,6
33 Mischgebiet, überwiegend Handwerk und Kleingewerbe, mit geringer Bebauung	36	192	228	6.533	36.602	43.136	5.734	1.196.039	3,6
36 Baumschule / Gartenbau	1	12	13	15	1.050	1.066	550	141.087	0,8
37 Kleingartenanlage	6	44	50	932	2.847	3.778	61.725	3.065.557	0,1
38 Mischgebiet, überwiegend Handwerk und Kleingewerbe, mit dichter Bebauung	16	136	152	3.830	35.510	39.339	1.447	557.209	7,1
41 Sicherheit und Ordnung	7	64	71	5.679	13.614	19.293	1.601	889.079	2,2
43 Verwaltung	23	172	195	8.970	81.085	90.055	1.561	1.322.618	6,8
44 Hochschule und Forschung	16	111	127	13.270	53.140	66.410	1.582	1.085.438	6,1
45 Kultur	2	31	33	2.209	12.043	14.251	658	595.859	2,4
46 Krankenhaus	15	173	188	10.052	80.198	90.250	2.115	1.447.590	6,2
47 Kindertagesstätte	3	51	54	984	10.532	11.516	854	341.495	3,4
49 Kirche	1	15	16	92	2.807	2.899	577	173.663	1,7
51 Sonstige Jugendeinrichtungen	3	24	27	933	3.089	4.022	612	171.377	2,3
53 Park / Grünfläche	28	43	71	1.207	4.673	5.880	1.892	210.568	2,8
54 Stadtplatz / Promenade	1	2	3	4.185	1.883	6.068	73	19.777	30,7
55 Wald	0	24	24	0	979	979	1.443	130.127	0,8
56 Landwirtschaft	0	2	2	0	66	66	155	16.611	0,4
57 Brachfläche	0	13	13	0	1.837	1.837	801	106.563	1,7
58 Campingplatz	0	2	2	0	160	160	113	8.220	2,0
59 Wochenendhäuser und kleingartenähnliche Gebiete	4	37	41	108	1.451	1.558	20.468	866.913	0,2
60 Sonstige und heterogene Gemeinbedarfs- und Sondergebiete	9	88	97	1.931	27.055	28.986	2.011	1.022.465	2,8
72 Zeilenbebauung mit architektonischem Zeilengrün, 3 - 5-geschossig	26	108	134	6.016	10.571	16.587	7.032	1.492.476	1,1
73 Siedlung der 1990er Jahre und jünger	178	1.787	1.965	68.742	471.200	539.942	6.732	2.457.136	22,0
91 Parkplatz	32	51	83	670	11.325	11.994	488	105.569	11,4
92 Bahnhöfe und Bahnanlagen ohne Gleiskörper	1	9	10	177	8.706	8.883	897	582.299	1,5
93 Flughäfen	1	10	11	266	1.398	1.664	154	172.766	1,0
94 sonstige Verkehrsflächen	0	12	12	0	5.233	5.233	510	308.180	1,7
98 Baustelle	0	2	2	0	144	144	270	56.733	0,3
99 Gleiskörper	0	4	4	0	1.000	1.000	666	128.337	0,8
100 Gewässer	0	3	3	0	64	64	112	7.375	0,9
Gebäude auf Straßenfläche	2	33	35	215	6.093	6.308	1.368	135.420	4,7
Summe	2.402	15.966	18.368	605.507	3.397.176	4.002.682	604.865	103.299.727	3,9

Tab. 3: Verteilung der begrünter Dachflächen pro Flächentyp des ISU

Bezirk

Abbildung 4 zeigt die begrünte Dachfläche in Quadratmetern pro Bezirk mit Unterscheidung des begrünter Dachflächenanteils in Prozentklassen. Mitte und Charlottenburg-Wilmersdorf haben mit deutlichem Abstand den umfangreichsten begrünter Dachflächenbestand. Bezogen auf den Anteil von begrünter Dachfläche an der vorhandenen Gebäudegrundfläche weist jedoch Friedrichshain-Kreuzberg im Vergleich den höchsten Wert auf (Abbildung 5). Auch diese Grafik unterstreicht noch einmal die Konzentration von begrünter Dachflächen in der Innenstadt, die auch durch die hohe Anzahl der dort vorrangig vorhandenen Flach- und Berliner Dächer bedingt ist (Betz 2010). Abbildung 6 verdeutlicht die insgesamt geringen Anteile der Intensivgründächer. Jedoch schwanken die Anteile von intensiv und extensiv begrünter Dachflächen zwischen den Bezirken.

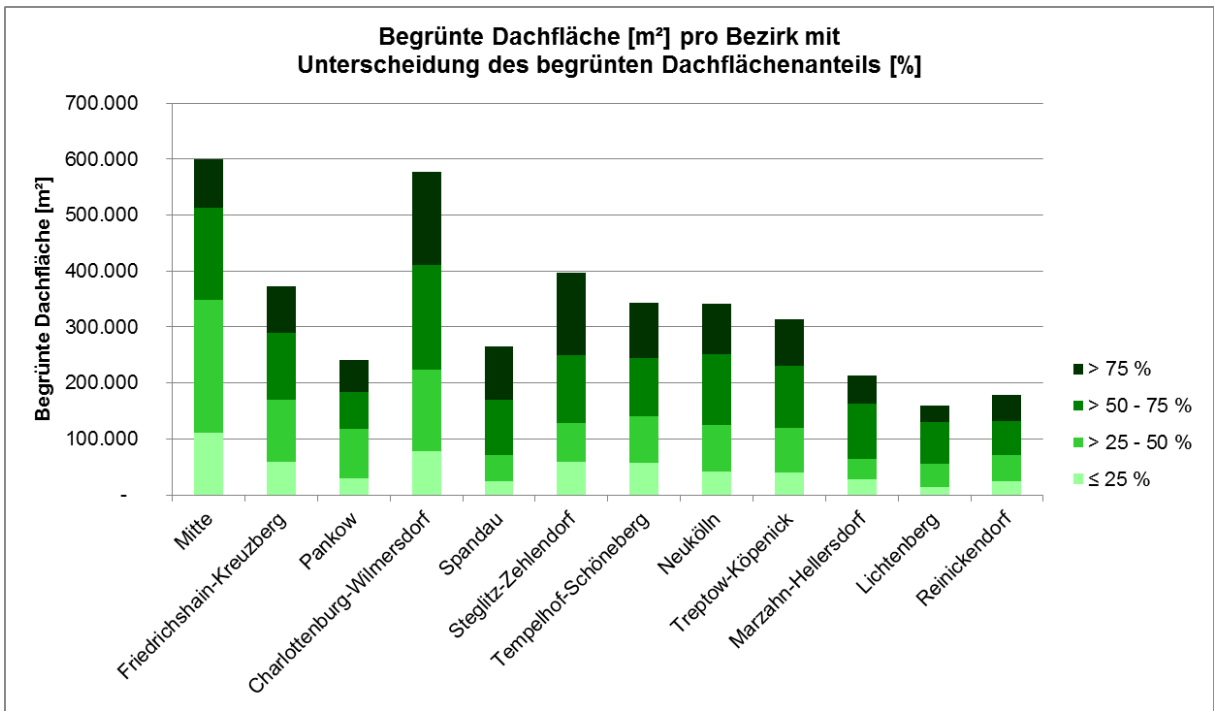


Abb. 4: Begrünte Dachfläche [m²] pro Bezirk mit Unterscheidung des begrünter Dachflächenanteils [%]

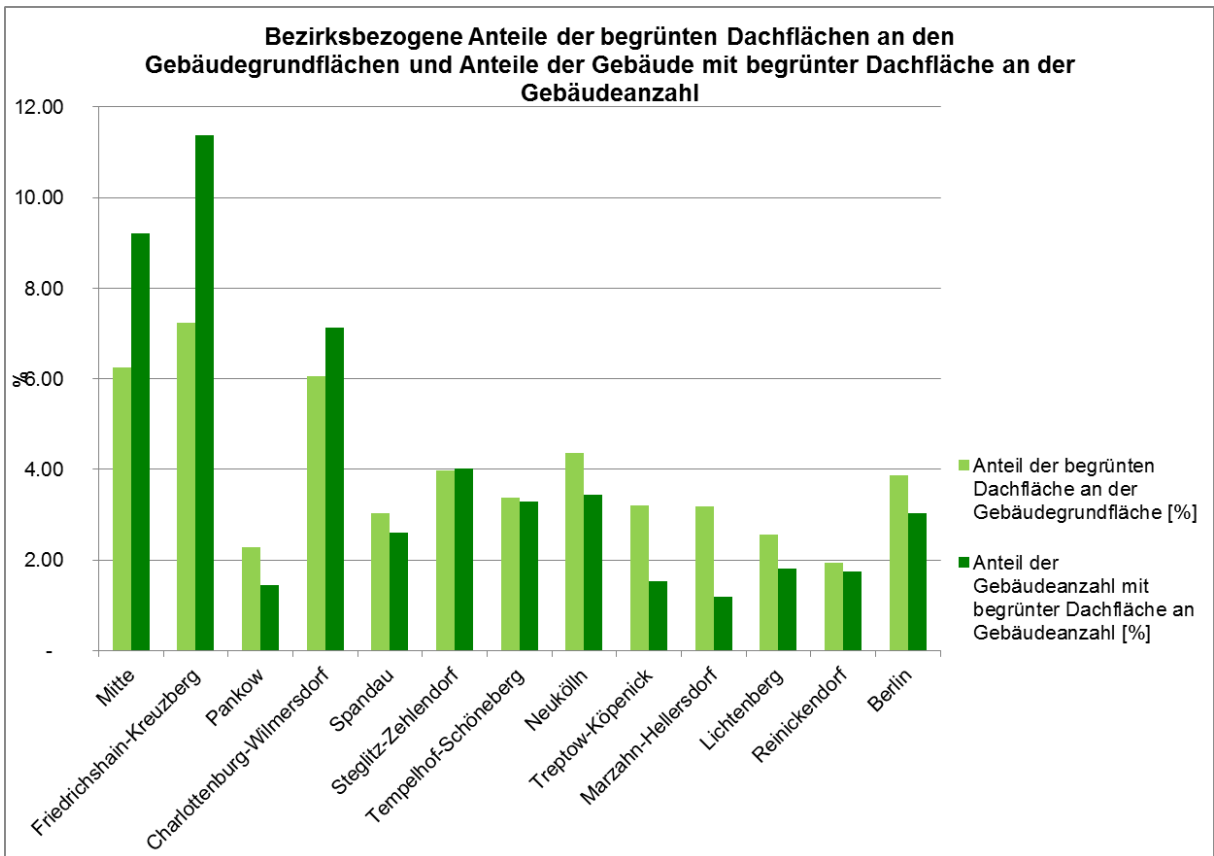


Abb. 5: Bezirksbezogene Anteile der begrünter Dachflächen an den Gebäudegrundflächen und Anteile der Gebäude mit begrünter Dachfläche an der Gebäudeanzahl

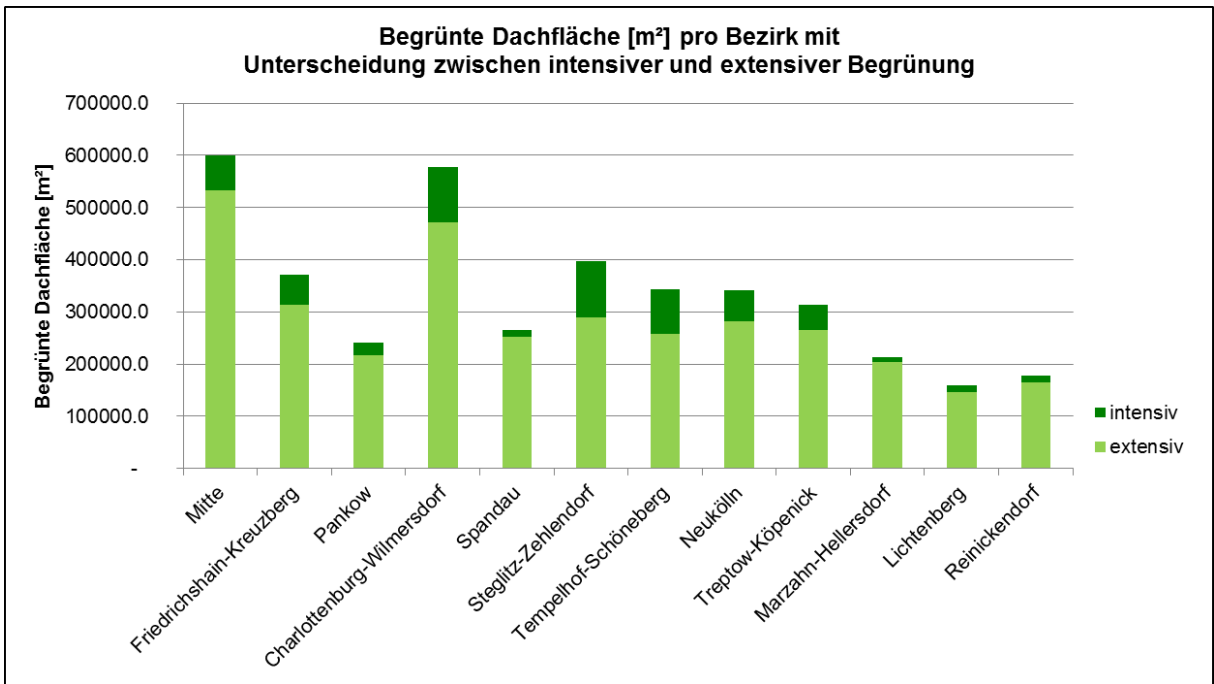


Abb. 6: Begrünte Dachfläche [m²] pro Bezirk mit Unterscheidung zwischen intensiver und extensiver Begrünung

Tab. 4: Verteilung der begrünten Dachflächen pro Bezirk

Bezirk	Anzahl Gebäude mit begrünter Dachfläche					Begrünte Dachfläche [m²]							Anzahl Gebäude	Gebäudegrundfläche [m²]	Anteil der Gebäudeanzahl mit begrünter Dachfläche an Gebäudeanzahl [%]	Anteil der begrünten Dachfläche an der Gebäudegrundfläche [%]
	≤25*	>25-50*	>50-75*	>75*	Summe	≤25*	>25-50*	>50-75*	>75*	intensiv	extensiv	Summe				
1 Mitte	861	638	408	209	2.116	111.583	237.492	164.340	86.852	67.523	532.744	600.267	22.951	9.596.273	9,2	6,3
2 Friedrichshain-Kreuzberg	583	484	289	160	1.516	59.737	110.421	118.925	83.004	59.079	313.008	372.087	13.317	5.133.934	11,4	7,2
3 Pankow	395	320	257	147	1.119	29.721	88.123	65.567	58.438	24.045	217.804	241.849	76.895	10.563.956	1,5	2,3
4 Charlottenburg-Wilmersdorf	748	592	432	551	2.323	77.715	146.297	186.022	166.807	105.875	470.966	576.841	32.610	9.513.489	7,1	6,1
5 Spandau	296	305	408	716	1.725	23.620	48.185	97.452	96.489	13.851	251.895	265.746	66.427	8.731.389	2,6	3,0
6 Steglitz-Zehlendorf	464	579	715	933	2.691	58.921	69.653	120.570	147.350	106.228	290.266	396.494	66.850	9.993.332	4,0	4,0
7 Tempelhof-Schöneberg	522	367	368	410	1.667	56.970	83.041	104.040	99.178	84.636	258.593	343.229	50.715	10.145.263	3,3	3,4
8 Neukölln	411	395	455	470	1.731	42.345	82.677	125.912	90.766	58.708	282.991	341.699	50.311	7.815.695	3,4	4,4
9 Treptow-Köpenick	254	321	343	353	1.271	40.718	79.602	109.817	83.364	49.027	264.475	313.501	82.991	9.756.891	1,5	3,2
10 Marzahn-Hellersdorf	118	122	205	168	613	28.148	36.934	98.383	50.057	9.930	203.591	213.521	51.183	6.691.268	1,2	3,2
11 Lichtenberg	99	99	155	109	462	14.567	41.322	73.431	29.602	13.070	145.852	158.922	25.466	6.197.063	1,8	2,6
12 Reinickendorf	268	221	301	344	1.134	23.619	47.658	60.776	46.473	13.535	164.990	178.525	65.149	9.161.172	1,7	1,9
Summe	5.019	4.443	4.336	4.570	18.368	567.664	1.071.404	1.325.233	1.038.381	605.507	3.397.176	4.002.682	604.865	103.299.727	3,0	3,9

Tab. 4: Verteilung der begrünten Dachflächen pro Bezirk (* Anteil der begrünten Dachfläche an der Gebäudegrundfläche [%])

Literatur

- [1] **Ahrendt, J. (2007):**
Historische Gründächer: Ihr Entwicklungsgang bis zur Erfindung des Eisenbetons, Teil I.
Promotion an der Fakultät VI der TU Berlin.
Internet:
https://depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/1846/1/Dokument_1.PDF
(Zugriff am: 15.03.2017)
- [2] **Ansel, W., Zeidler, J., Esch, Th. (2015):**
Fernerkundliche Identifizierung von Vegetationsflächen auf Dächern zur Entwicklung des für die Bereiche des Stadtklimas, der Stadtentwässerung und des Artenschutzes aktivierbaren Flächenpotenzials in den Städten. Abschlussbericht des Entwicklungsprojekts des Deutschen Dachgärtner Verbands e.V. (DDV) und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU, Az 30299), Nürtingen / Oberpfaffenhofen.
Internet:
<https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-30299.pdf>
(Zugriff am: 03.02.2017)
- [3] **BauGB (Baugesetzbuch)**
Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1722) geändert worden ist.
Internet:
<https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/>
(Zugriff am: 15.03.2017)
- [4] **Betz, C.: (2010):**
Methodenentwicklung für den Aufbau eines Gründachkatasters von Berlin am Beispiel des Bezirkes Friedrichshain-Kreuzberg, Masterarbeit am Fachbereich Landschaftsarchitektur, Geoinformatik, Geodäsie und Bauingenieurwesen der Hochschule Neubrandenburg.
Download:
http://digibib.hs-nb.de/file/dbhsnb_derivate_0000000845/Masterarbeit-Belz-2010.pdf
(Zugriff am: 04.05.2017)
- [5] **BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetz)**
Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 19 des Gesetzes vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258) geändert worden ist.
Internet:
https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/
(Zugriff am: 15.03.2017)
- [6] **BWB (Berliner Wasserbetriebe) (o. J.):**
Tarifrechner.
Internet:
<http://www.bwb.de/content/language1/html/12266.php>
(Zugriff am: 15.05.2017)
- [7] **BMUB (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit)(Hrsg.) 2015:**
Grünbuch Stadtgrün.
Internet:
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/gruenbuch_stadtgruen_broschuere_bf.pdf
(Zugriff am: 15.03.2017)
- [8] **Coenradie, B.; Haag, L., Damm, A.; Kleinschmit, B.; Hostert, P. (2007):**
Hauptstudie „Entwicklung und Umsetzung eines hybriden Verfahrensansatzes zur Versiegelungskartierung in Berlin“. Abschlussbericht. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.).
Download:

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/AB_Versiegelung_2007.pdf
(Zugriff am: 07.12.2016)

- [9] **Coenradie, B.; Haag, L. (2016a):**
Erhebung und Aufbereitung von Informationen zum Gründachbestand in Berlin.
Abschlussbericht. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.).
Download:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/AB_Gruendaecher_2016.pdf
(Zugriff am: 31.03.2017)
- [10] **Coenradie, B.; Haag, L. (2016b):**
Versiegelungskartierung Berlin - Anwendung und Weiterentwicklung des hybriden
Auswertungsverfahrens für das Jahr 2016 sowie Kartierung von Veränderungen.
Abschlussbericht. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.).
Download:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/download/AB_Versiegelung_2016.pdf
(Zugriff am: 31.03.2017)
- [11] **DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (2011):**
Leitfaden Dachbegrünung für Kommunen-Nutzen, Fördermöglichkeiten, Praxisbeispiele-
Abschlussbericht Oktober 2011.
Download:
<https://www.dbu.de/media/29071409182171pn.pdf>
(Zugriff am: 09.01.2017)
- [12] **DDV (Deutscher Dachgärtner Verband e. V.) (2016):**
Kommunale Gründach-Strategien. Inventarisierung, Potenzialanalyse, Praxisbeispiele.
Internet:
http://www.dachgaertnerverband.de/dachbegruenung_literatur/images/DDV%20Kommunale%20Gruendach%20Strategien.pdf
(Zugriff am: 09.01.2017)
- [13] **Reichmann, B. (2009):**
Stadtökologische Modellvorhaben und Gebäudebegrünung. In: Tagungsband - Internationaler
Gründach-Kongress 2009 "Dachbegrünung in der modernen Städtearchitektur", S. 135-144.
- [14] **SenJust (Senatsverwaltung für Justiz und Verbraucherschutz) (2016):**
Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadhlose Versickern von Niederschlagswasser
(Niederschlagswasserfreistellungsverordnung - NWFreiV). Vom 24. August 2001. Letzte
berücksichtigte Änderung: §§ 1 bis 4 geändert durch Verordnung vom 28.04.2016 (GVBl. S.
248).
Internet:
http://gesetze.berlin.de/jportal/portal/t/ys6/page/bsbeprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-NiedSchlWasVBEpELS&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint
(Zugriff am: 13.01.2017)
- [15] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung) (2007):**
Ökologische Kriterien für Bauwettbewerbe.
Download:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/aktuell/wettbewerbe/grundlagen/oekolog_planungskriterien.pdf (Zugriff am 26.04.2017)
- [16] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung) (2010):**
Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung. Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung. Leitfaden
für Planung, Bau, Betrieb und Wartung.
Download:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/SenStadt_Regenwasser_dt_bfrei_final.pdf
(Zugriff am: 11.01.2017)
- [17] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt) (2016):**
Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin – AFOK.
Download:

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/klimaschutz/klimawandel/download/afok_endbericht_teil1.pdf

(Zugriff am: 09.01.2017)

- [18] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt) (2016a):**
StEP Klima KONKRET – Klimaanpassung in der wachsenden Stadt
Internet:
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/konkret.shtml>
(Zugriff am: 15.03.2017)
- [19] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen) (o. J.):**
Liegenschaftskataster, Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS).
Internet:
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/liegenschaftskataster/alkis.shtml>
(Zugriff am: 11.01.2017)
- [20] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen) (2017a):**
Ökologisches Bauen - Modellvorhaben, Projekte. KURAS „Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme“.
Internet:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/modellvorhaben/kuras/index.shtml
(Zugriff am: 04.05.2017)
- [21] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen) (2017b):**
Nachhaltiges Bauen. Ökologisches Bauen / Ökologische Gebäudekonzepte.
Internet:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/index.shtml
(Zugriff am: 04.05.2017)
- [22] **SenStadtWohn (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen) (2017c):**
Ökologisches Bauen - Ökologische Gesamtkonzepte / Ökologische Bausteine. Baustein Grün.
Internet:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/bausteine/gruen.shtml
(Zugriff am: 04.05.2017)
- [23] **SenUVK (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz) (o. J.):**
Grüne Innenstadt – BFF – Biotopflächenfaktor.
Internet:
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/index.shtml>
(Zugriff am: 13.01.2017)

Karten

- [24] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) (Hrsg.) 2014:**
Digitaler Umweltatlas Berlin, Ausgabe 2014, Karte 06.10 Gebäude- und Vegetationshöhen, Berlin.
Internet:
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i610.htm>
- [25] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) (Hrsg.) 2016b:**
Digitaler Umweltatlas Berlin, aktualisierte und erweiterte Ausgabe 2016, Karte 06.08 Stadtstruktur - differenziert, Berlin.
Internet:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/din_607.htm
- [26] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) (Hrsg.) 2016c:**
Geoportal Berlin / Digitale farbige Orthophotos 2016 (DOP20RGB).
Internet:
http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=zoomStart&mapId=k_luftbild2016_rgb@senstadt
- [27] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) (Hrsg.) 2016d:**
Geoportal Berlin / Gebäudegeschosse.
Internet:
http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=zoomStart&mapId=alk_gebaeude@senstadt