

Gliederung

1. Einleitung	2
2. Untersuchungsgebiet	3
3. Quelle der Fernerkundungsdaten	3
4. Kriterien zur Einteilung der Objekte in verschiedene Kategorien	4
5. Arbeitsabläufe und Klassifikationssystem	6
6. Kategorien vor Geländebesichtigung	8
7. Kategorien nach Geländebesichtigung	16
8. Berechnungen	25
9. Literatur	27

1. Einleitung

Im Rahmen des Projekts „GreenJLU“ soll ein systematisches und fundiert geplantes Flächenmanagement für die Grünflächen der JLU entwickelt werden, welches flächenspezifische Handlungsempfehlungen bezüglich einer nachhaltigen Gestaltung an das ausführende Personal richtet. Für den Raum Gießen ist die JLU mit weit über 200 Liegenschaften eine der bedeutendsten Flächeneigentümerinnen. Auf diesen Liegenschaften befindet sich eine hohe Anzahl an unversiegelten Grünflächen unterschiedlichster Größe. Entsprechend der Nutzungsart „Sondergebiet Universität“ stehen gerade viele der größeren Flächen nur temporär zur Verfügung, da auf ihnen mittelfristig Bauvorhaben geplant sind. Das Flächenmanagement und die Pflege der JLU-Grünflächen wird vom Dezernat E (Liegenschaften, Bau und Technik) durchgeführt. Dabei wurde sowohl der Bedarf aber auch das große Potential erkannt, die JLU-eigenen Grünflächen nachhaltiger zu entwickeln. Es fehlt allerdings ein fundiert geplantes Gesamtkonzept, um das Grünflächenmanagement an Nachhaltigkeitsgesichtspunkten auszurichten und Maßnahmen systematisch umzusetzen.

Ab Projektstart im Oktober 2021 sollen in einer 12-monatigen Ersterfassungsphase alle Grünflächen der JLU systematisch erfasst werden. Die systematische Erfassung der Flächen wird zuerst mit Hilfe von Luftbildern durchgeführt, die die Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation im Internet frei zur Verfügung stellt. Dazu sollen Geländebesichtigungen die Erfassung genauer machen, da sich mit der Luftbildinterpretation Schwierigkeiten ergeben, die in dieser Anleitung auch benannt werden. Für jede Einzelfläche wird die genaue Lage, Größe, und verschiedene Kategorien wie Gebäude, Bäume, Grasflächen et cetera in einem Geoinformationssystem hinterlegt. In diesem Dokument wird noch unterschieden, welche Kategorien alleine durch Luftbildinterpretation erkannt wurden (Abschnitt „6. Kategorien vor Geländebesichtigung“) und welche Kategorien in Zusammenhang mit Geländebesichtigungen und die damit verbundene Kartierungen hinzugefügt wurden (Abschnitt „7. Kategorien nach Geländebesichtigung“).

Dieses Dokument wurde erstellt, damit die Ersterfassungsphase mit Hilfe von Luftbildinterpretation von Dritter nachvollzogen werden kann. Folgende Fragen sollen mit dieser Anleitung beantwortet werden:

- Was ist das genau Untersuchungsgebiet?
- Welche Geodaten wurden benutzt?
- Welche Merkmale wurden bei der Einteilung der Objekte in Kategorien berücksichtigt?
- Wie sahen die Arbeitsabläufe aus?
- Welche Kategorien wurden benutzt?
- Welche Hilfsmittel wurden für die Kartierung benutzt?

2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsgebiete sind die Flächen, die zur Justus-Liebig-Universität Gießen gehören. In der Abbildung sieht man alle zur JLU Gießen gehörende Flächen im Stadtraum Gießen. In der rechten Abbildung befindet sich einen Überblick über die Untersuchungsgebiete außerhalb des Stadtgebietes: das „Schloss Rauschholzhausen“ und noch ein Besitztum in Annerod, alles also noch in Hessen.

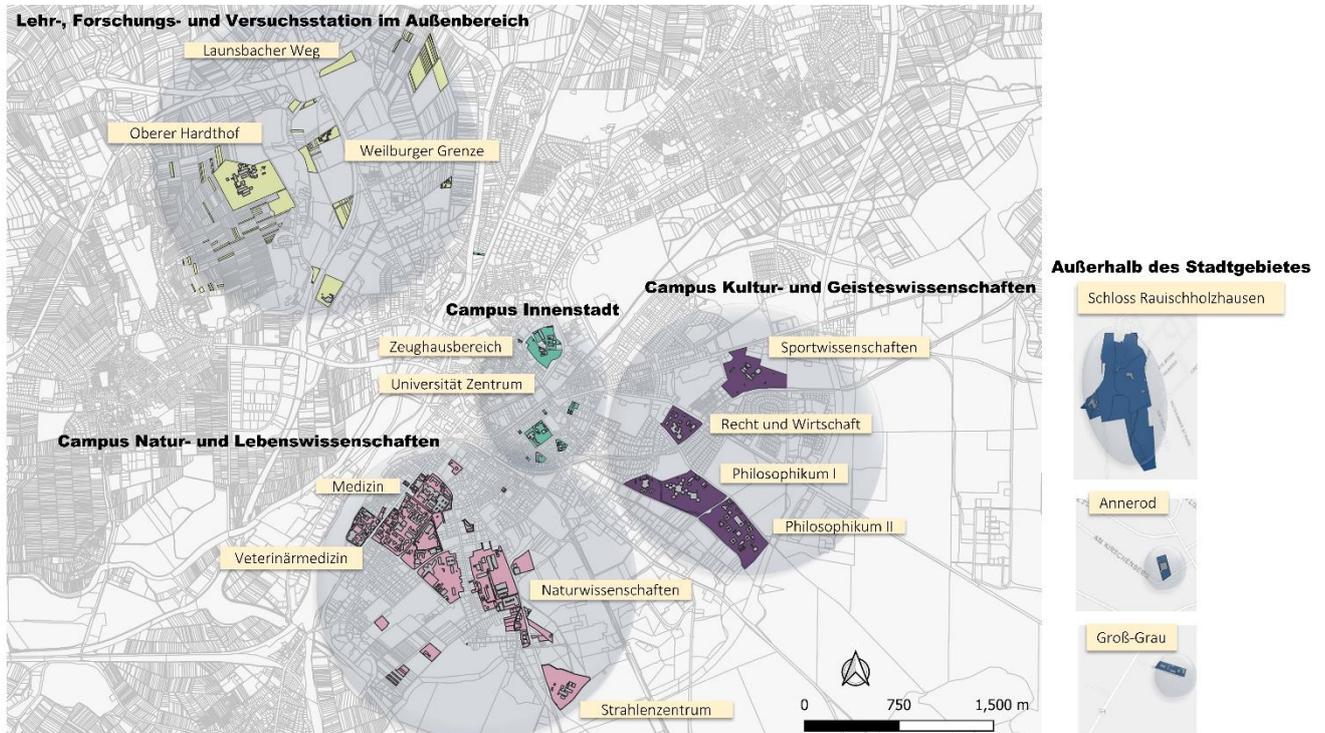


Abbildung 1. Links Überblick über die Untersuchungsgebiete im Stadtraum Gießen. Rechts Überblick über zusätzlichen Untersuchungsgebiete außerhalb des Stadtgebietes.

3. Quelle der Fernerkundungsdaten

Die Luftbilder stammen aus dem Geoportal Hessen. „Das Geoportal Hessen ist die zentrale Internet-Plattform der Geodateninfrastruktur Hessen [...] und bietet einen Zugang zu raumbezogenen Daten, Geodatendiensten und Anwendungen der hessischen Landesverwaltung sowie kommunaler Geodatenanbieter ([Geoportal Hessen](#), zuletzt aufgerufen am 13.5.2022 um 11:54).“ Letztendlich ist das Geoportal ein Dienst der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation.

„Um Luftbilder zu erzeugen, wird ganz Hessen in regelmäßigen Abständen befliegen [...]. Die fotografischen Aufnahmen werden zu verschiedenen Luftbildprodukte wie orientierten Luftbildern und digitalen Orthophotos [...] weiterverarbeitet. [...] Digitale Orthophotos (= DOP) werden durch rechnerische Entzerrung und digitale Bildverarbeitung erzeugt. Diese sind maßstabsgetreu und georeferenziert und können somit mit beliebigen Geodaten kombiniert werden. Sie liegen in einer Bodenauflösung von 20cm (= DOP20) für ganz Hessen vor, teilweise auch in einer Auflösung von 10cm ([Luftbilder](#), zuletzt aufgerufen am 13.5.2022 um 12:05).“

Wieso ist es notwendig, die fotografischen Aufnahmen weiterzuverarbeiten und, im Sinne der DOPs, diese zu entzerren? „Bei einer Luftbildaufnahme entstehen Verzerrungen einer fotografischen Zentralprojektion sowie Verzerrungen durch Höhenunterschiede des Geländes und bei Satellitenbildern Verzerrungen durch die Erdkrümmung. Analoge Bilder lassen sich durch Optische Projektionsmethoden [...] orthorektifizieren. Digitalaufnahmen werden anhand von digitalen Geländemodellen neu berechnet und anhand von Punkten mit bekannten Koordinaten [...] georeferenziert ([Orthofoto](#), zuletzt aufgerufen am 13.5.2022 um 12:27).“

Das Geoportal Hessen lässt sich unter folgenden Link aufrufen: <https://www.geoportal.hessen.de/>

Aus diesen Geoportal wurden folgende Karten benutzt:

- „Liegenschaftskarte Hessen voreingestellt“ ([Link](#), zuletzt aufgerufen am 13.5.2022 um 13:00)
- „DOP20 rgb“ ([Link](#), zuletzt aufgerufen am 13.5.2022 um 13:01)

Die Verwaltung der Justus-Liebig-Universität Gießen hat uns ein Dokument mit der zur Universität gehörenden Liegenschaften zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe der obigen, aus dem Geoportal heruntergeladenen Karten, wurden die Liegenschaften der JLU in das freie Geoinformationssystemsoftware „QGIS“ in einem Shape-File digitalisiert. Vollständigkeitshalber muss noch erwähnt werden, dass die Digitalisierung im folgenden projizierten Koordinatensystem stattgefunden hat: „ETRS89 / UTM zone 32N“. Einen Überblick über die Liegenschaften der JLU ist in der Abb. 1 zu sehen. Nun konnte mit der eigentlichen Arbeit der Digitalisierung begonnen werden.

4. Kriterien zur Einteilung der Objekte in verschiedene Kategorien

In Anlehnung an Lillesand et al. 2008 wurden folgende Kriterien benutzt, um die auf die digitale Orthophotos erkennbare Objekte in den verschiedenen Kategorien einzuteilen:

- a. Form (engl. *Shape*): Form bezieht sich auf die allgemeine Form, Konfiguration/Struktur oder den Umriss einzelner Objekte. Bei stereoskopischen, spricht räumlich erscheinende oder dreidimensional wiedergegebene, Bildern bestimmt auch die Höhe des Objekts seine Form. Die Form mancher Objekte ist so markant, dass ihre Bilder allein anhand dieses Kriteriums identifiziert werden können (Lillesand et al., 2008, S. 191). Anhand dieses Kriteriums ließen sich Gebäude (rechteckig) klar von Bäumen (runder gezackter Umriss) unterscheiden. Weiterhin können auch Laubbäume (große, runde und leicht gezackte Baumkrone) von Nadelbäume (kleine und runde Baumkrone) unterschieden werden.
- b. Größe (engl. *Size*): Die Größe von Objekten auf Bildern muss im Zusammenhang mit dem Bildmaßstab betrachtet werden. Auch die relativen Größen von Objekten desselben Maßstabs müssen berücksichtigt werden (Lillesand et al., 2008, S. 191). Anhand dieses Kriteriums konnten beispielsweise Gullideckeln oder sonstige auf Grasflächen befindliche, aber erkennbar nicht natürliche Objekte, erkannt werden und von Gebäuden unterschieden werden.

- c. Muster (engl. *Pattern*): Muster bezieht sich auf die räumliche Anordnung von Objekten. Die Wiederholung bestimmter allgemeiner Formen oder Beziehungen ist für viele Objekte, sowohl natürliche als auch menschengemachte, charakteristisch und verleiht den Objekten ein Muster, das dem Bildinterpreten hilft, sie zu erkennen (Lillesand et al., 2008, S. 191). Anhand dieses Kriteriums konnten unter anderen noch jung gepflanzte Bäume auf kürzlich bebaute Flächen oder zwischen Parkplatzreihen angelegten Hecken gut erkannt werden.
- d. Farbton (engl. *Tone or Hue*): Farbton bezieht sich auf die relative Helligkeit oder Farbe von Objekten in einem Bild (Lillesand et al., 2008, S. 191). Anhand dieses Kriteriums konnten Gründächer erkannt werden. Weiterhin konnten Büsche, aber auch Bäume untereinander unterschieden werden, da bei diesen natürlichen Objekte sowohl einen Unterschied in dem grünen Farbton erkennbar ist als auch die Farbe der Blüten dem Bildinterpreten hilft, sie untereinander per Luftbild zu unterscheiden.
- e. Schatten (engl. *Shadows*): Schatten sind für Bildinterpreten in zweierlei Hinsicht wichtig:
 - (1) Die Form oder der Umriss eines Schattens ermöglicht die Profilansicht eines Objektes (was die Interpretation erleichtert) und
 - (2) Objekte im Schatten reflektieren wenig - bis kaum - Licht und sind auf einem Bild schwer zu erkennen (was die Interpretation erschwert) (Lillesand et al., 2008, S. 192f).

Hinsichtlich (1) konnten Anhand dieses Kriteriums unter der teilweise, da nicht immer zutreffende, Berücksichtigung des dritten Kriteriums „Muster“ noch jung gepflanzte Bäume durch ihren Schatten erkannt werden. Hinsichtlich (2) wurden Büsche und Grasflächen entlang der Schattenseite von Gebäuden oft nicht erkannt und mussten nach Geländebesichtigung ergänzt werden. In der Regel lassen sich Bilder besser interpretieren, wenn die Schatten in der Richtung des Betrachters fallen.

5. Arbeitsabläufe und Klassifikationssystem

Die Flächen der Universität wurden „flurstücksweise“ abgearbeitet - das bedeutet, dass immer versucht wurde, an einem Arbeitstag alle Objekte innerhalb eines Flurstückes zu digitalisieren. Erst danach wurde mit einem neuen Flurstück begonnen. Folgende Arbeitslauf wurde durchgeführt, um die in einem Flurstück erkennbare Objekte in den verschiedene Kategorien einzuteilen:

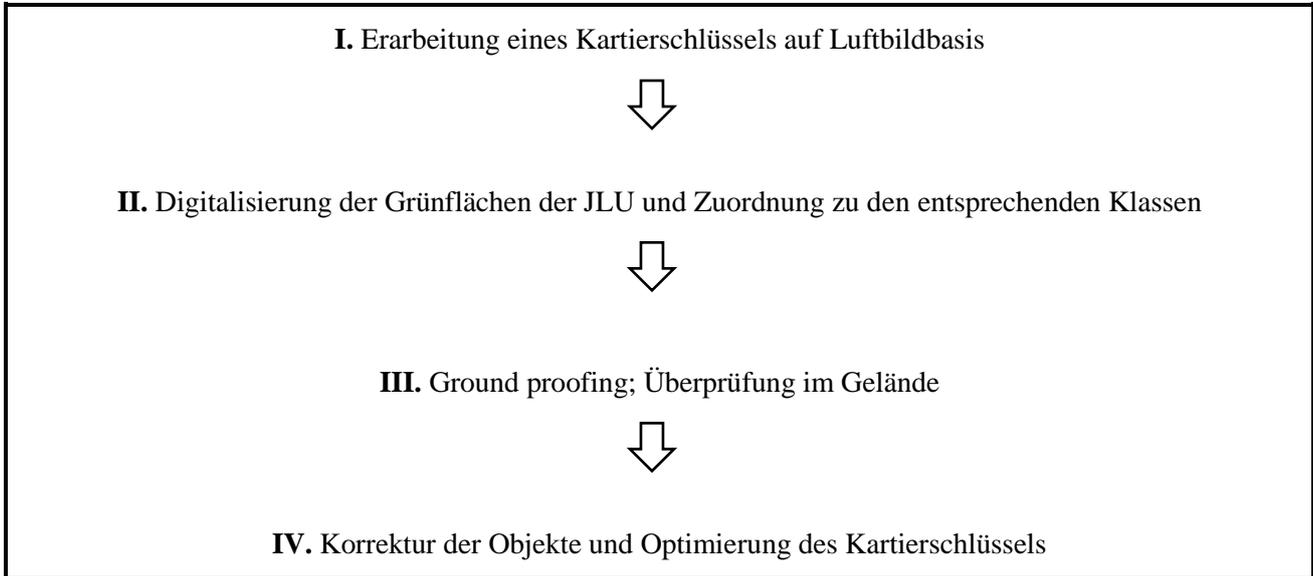


Abbildung 2. Überblick über den Arbeitsablauf

Auf die digitale Orthophotos mit der Bodenauflösung von 20 cm (DOP20) konnten in den ersten zwei Schritten des Arbeitsablaufes, das in der Abbildung 2 dargestellt wird, folgende Kategorien erkannt und digitalisiert werden: Gebäude, Wasserkörper, geschlossene Gehölzbestände wie z.B. Hecken und Büsche, krautige Vegetation, landwirtschaftlich genutzte Fläche, grüne Dächer und die Sonderkategorie „Versiegelte Körper“. Im Abschnitt „6. Kategorien vor Geländebesichtigung“ werden die Kategorien im Einzelnen näher erläutert, damit es nachvollziehbar ist, auf Grund welcher im vierten Abschnitt genannten Kriterien die Einteilung stattgefunden hat. Die oben genannten Kategorien sind in der Tabelle 1 blau markiert.

Die in der Tabelle 1 mit grün markierten Kategorien sind jene, die nach Geländebesichtigungen in dem Geoinformationssystem ergänzt wurden. Zum Einen dienten die letzte zwei Schritten des Arbeitsverlaufes, das in der Abbildung 2 dargestellt wird, zur Korrektur der Digitalisierung - falls beispielsweise Büsche fälschlicherweise als Bäume anerkannt wurden - und zum anderen zur Ergänzung mit jene Kategorien, die alleine durch Luftbildinterpretation nicht weiter unterschieden werden konnten. Im Abschnitt „7. Kategorien nach Geländebesichtigung“ werden die hinzugefügten Kategorien näher beschrieben und auch einigen Arten vorgestellt, die dort wachsen.

Die Tabelle 1 ist angelehnt an „Table 4.3 USGS Land Use/Land Cover Classification System for Use with Remote Sense Data“ (Lillesand et al., 2008, S. 216). Darin werden die Kategorien übersichtlich dargestellt. Je höher der Level, desto detaillierter und feiner eine Kategorie unterteilt wurde.

Tabelle 1. Überblick über die Kategorien.

Blau = Kategorien vor Geländebesichtigung; Grün = Kategorien nach Geländebesichtigung in QGIS ergänzt

Level I	Level II	Level III	Level IV
1 Versiegelte Fläche	1.1 Gebäude 1.2 Begrünte Dächer 1.3 Versiegelte Körper		
2 Vegetation	2.1 Gehölz 2.2 krautige Vegetation 2.3 Landwirtschaft	2.1.1 Einzelbaum mit Krone 2.1.2 geschlossener Gehölzbestand 2.1.3 Hecken 2.1.4 Büsche 2.1.5 Kletterpflanzen 2.2.1 extensiv genutzt 2.2.2 intensiv genutzt 2.2.3 Brache 2.2.4 Zierpflanzen 2.2.5 steinige Magerrasen	Beispiels-Arten im Abschnitt „7. Kategorien nach Gelände- besichtigung“
3 Wasserkörper			

6. Kategorien vor Geländebesichtigung

In diesen Abschnitt werden die mit blau markierten Kategorien nach der Reihenfolge und Nummerierung der Tabelle 1 näher erläutert.

1.1 Gebäude

Eintönige und symmetrische Strukturen mit rechteckigen Schatten.

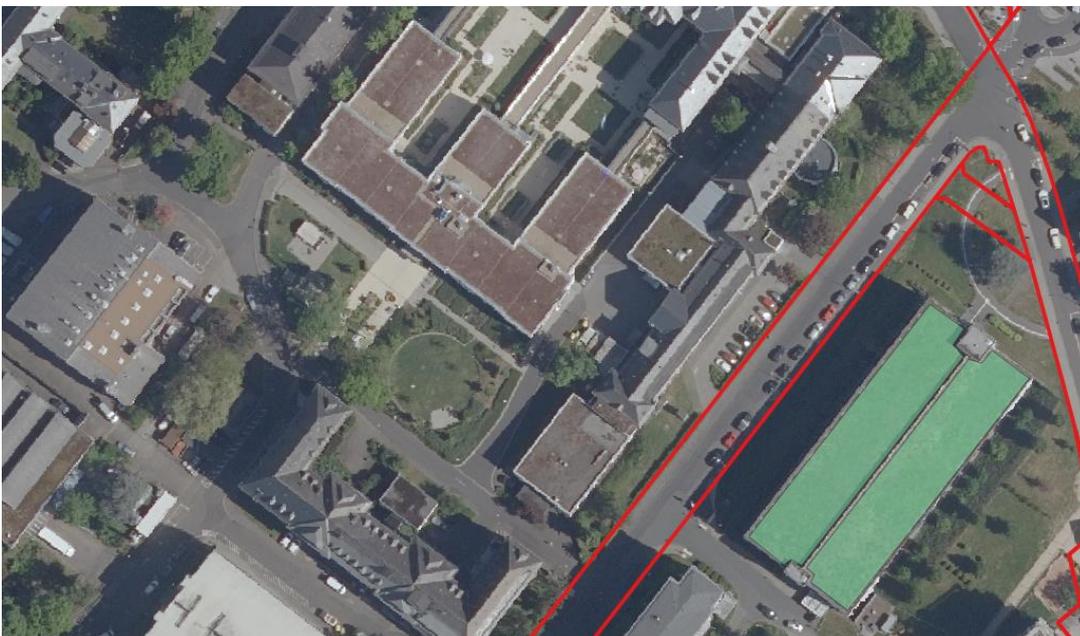
Form	Meistens rechteckig; gerade Strukturen
Größe	Hauptflächenverbraucher in dem Maßstab des Projektes; kleine Gebäude auf Wiesen wurden oft erst mit dem Kriterium Schatten anerkannt
Muster	Oft in Bündeln angeordnet
Farbton	Eintönig = homogene graue Fläche für Flachdächer oder braune Fläche für Schrägdächer
Schatten	Rechteckige, leicht versetzte Schatten



1.2 Begrünte Dächer

Vollständig oder teilweise unregelmäßige, grüne Strukturen auf Dächer von Gebäuden.

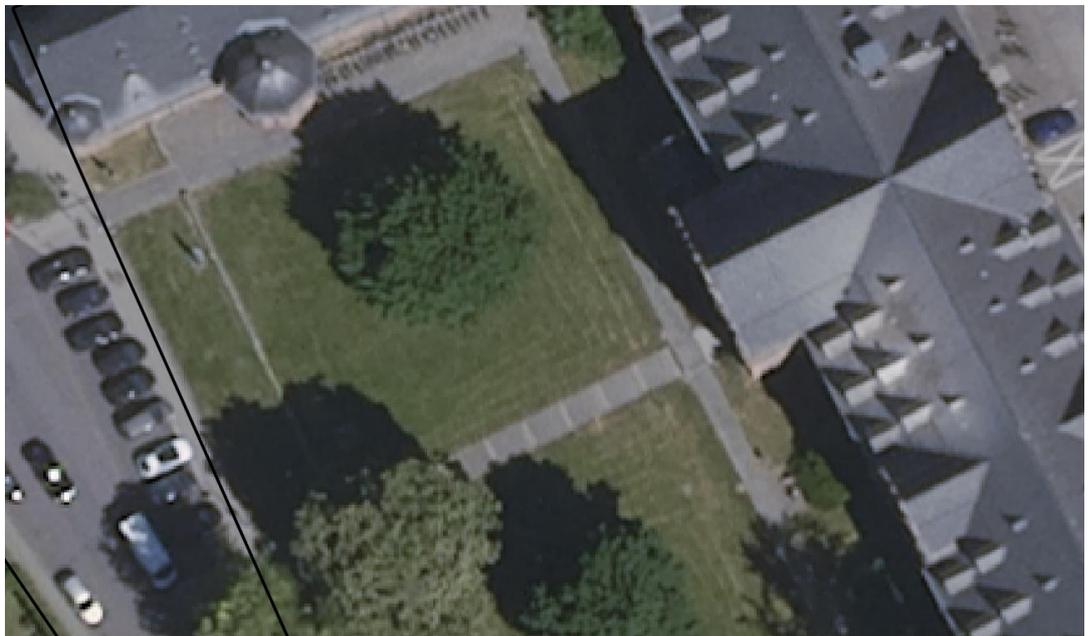
Form	Unregelmäßige Strukturen (Pflanzen) auf regelmäßige Struktur (Dach eines Gebäudes)
Größe	Beschränkt auf die Größe eines Gebäudes
Muster	-
Farbton	Im Gegensatz zu sonstigen (Flach-)Dächern einen grünen Farbton erkennbar
Schatten	-



1.3 Versiegelte Körper

Versiegelte, eindeutig erkennbare, nicht-natürliche Objekte sowohl innerhalb natürlichen Flächen (bspw. Gullideckeln) als auch außerhalb natürlichen Flächen (bspw. Straßen oder Gehwege).

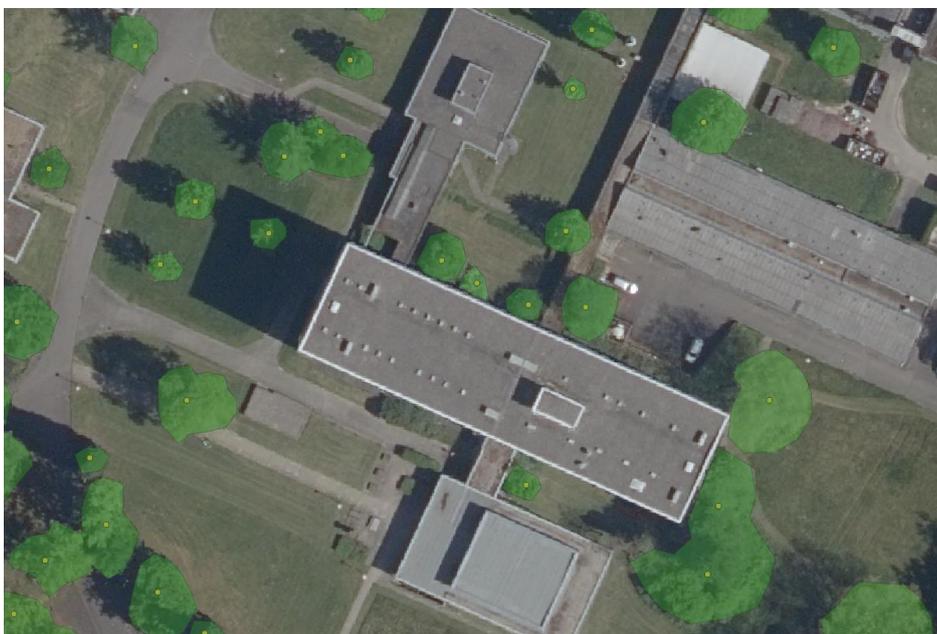
Form	Meistens rechteckig (Straßen) oder rund (Gullideckel)
Größe	Klein im Gegensatz zu Gebäuden (Gullideckel) oder sehr groß (bspw. Parkplätze)
Muster	-
Farbton	Hell im Gegensatz zur umliegenden Vegetation
Schatten	Wenig oder inexistent



2.1.1 Einzelbaum mit Krone

Grüne und runde Strukturen. (V.a. kleine) Bäume sehr gut an Schatten erkennbar. Unterscheidung der Einzelbäume in einem Bündel erfolgte oft nach Farbtonunterschiede und den Schatten zwischen den Einzelbäumen.

Form	Runde und inhomogene Strukturen
Größe	Mittelgroß im Gegensatz zu Gebäuden
Muster	Spielt bei neu gepflanzten Bäumen eine wichtige Rolle, da sonstige Kriterien nicht eindeutig ausgebildet
Farbton	Unterschiede im grünen Farbton hilfreich zur Unterscheidung einzelner Bäume in einem Bündel oder Wald
Schatten	Deutliches Kriterium zur Erkennung aller Bäume



2.1.2 geschlossener Gehölzbestand

Diese Subkategorie wurde für Areale benutzt, die vollständig bewaldet oder durch eine hohe Dichte an Büsche und Bäume gekennzeichnet sind. Große Anzahl an grüne, runde und inhomogene Strukturen.

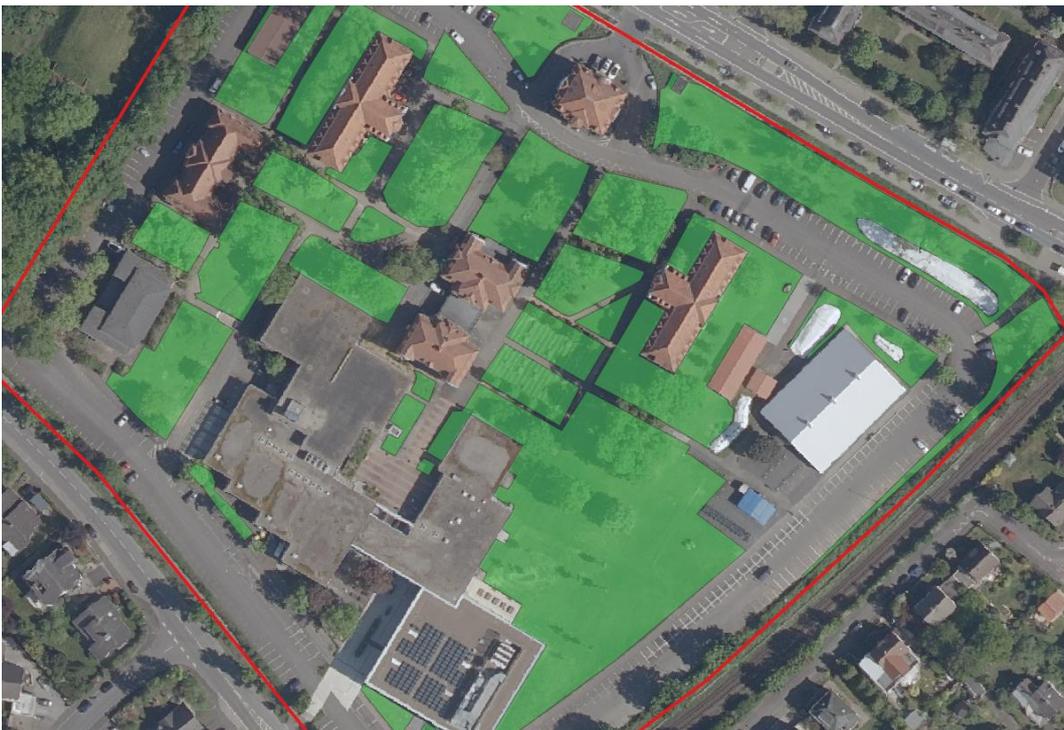
Form	Runde und inhomogene Strukturen, die ineinander gehen
Größe	Groß bis viel größer im Gegensatz zu einzeln stehende Bäumen
Muster	-
Farbton	Grün, im Gegensatz zu einzeln stehende Bäumen jedoch eine größere Farbenvariation
Schatten	Mittel bis sehr viel



2.2 krautige Vegetation

Grüne, nicht versiegelte Flächen

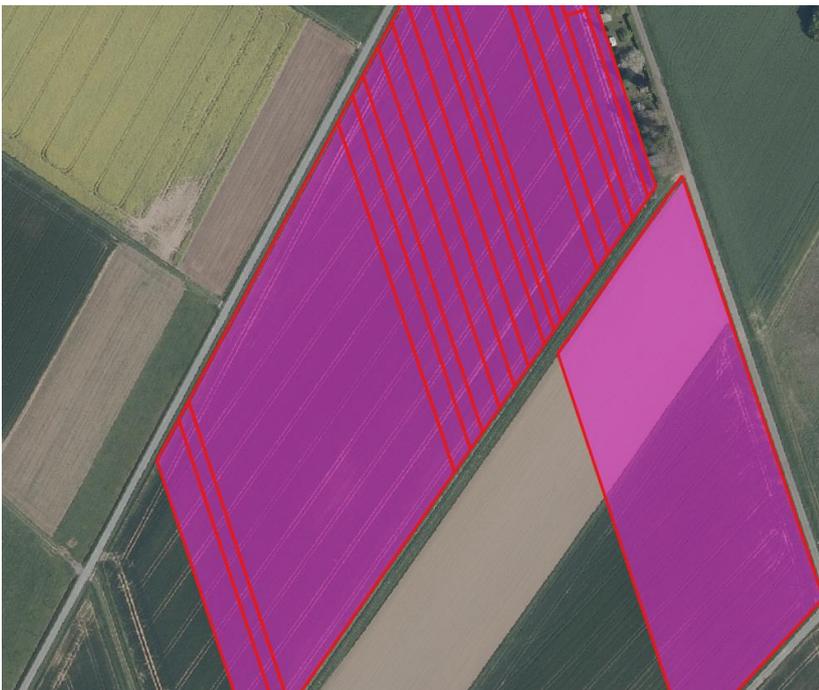
Form	-
Größe	-
Muster	-
Farbton	Grün
Schatten	Kein Schatten



2.3 Landwirtschaft

Im Gegensatz zu Wiesen sind hierbei entweder Spuren der Bodenbearbeitung oder der Bewuchs von Kulturpflanzen erkennbar.

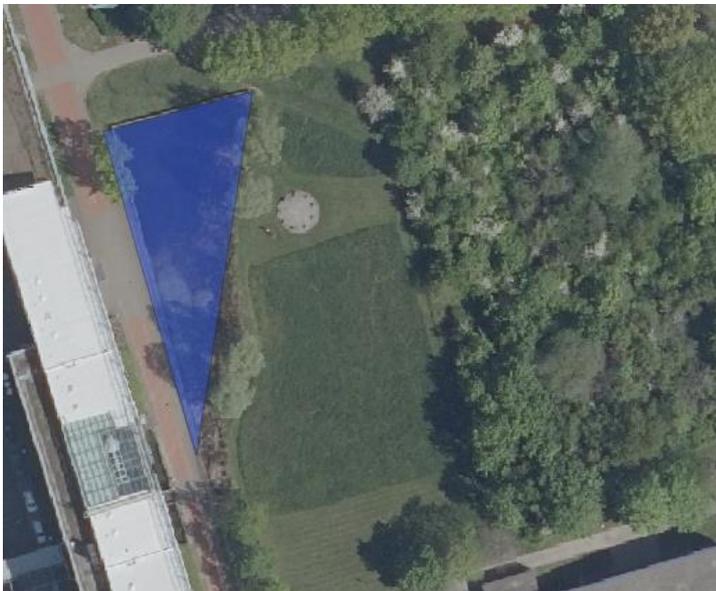
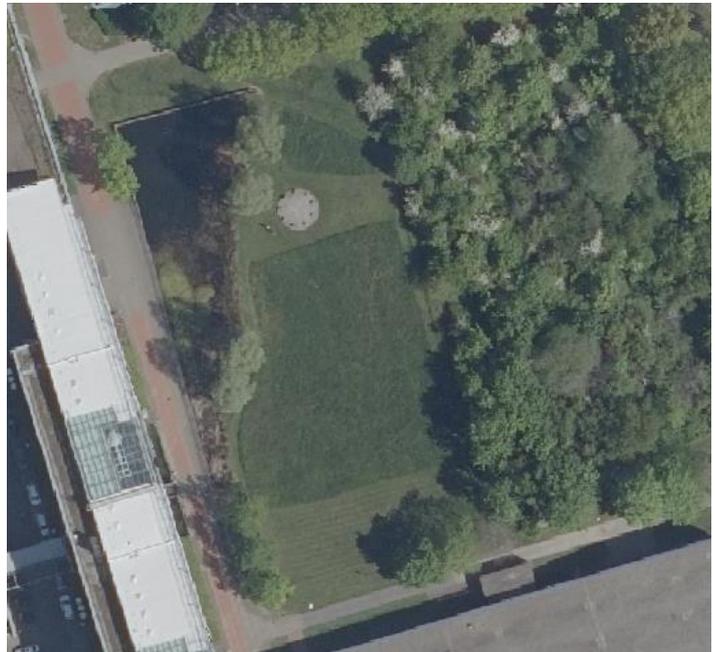
Form	Symmetrische Flächen; parallele Linien deuten auf Bearbeitung des Bodens im Sinne einer landwirtschaftlicher Nutzung
Größe	Sehr groß
Muster	Oft parallel angelegt
Farbton	Eintönig
Schatten	-



3 Wasserkörper

Dunklere Flächen mit regelmäßigen geometrischen Formen, da menschengemacht .

Form	Geometrische Formen erkennbar, da alle innerhalb der JLU-Liegenschaften befindende Wasserkörper menschengemacht sind
Größe	Mittel im Vergleich mit anliegende Wiesen
Muster	-
Farbton	Dunkler im Gegensatz zur umliegende Strukturen; teilweise grüne Strukturen innerhalb Wasserkörper erkennbar (=Wasserpflanzen)
Schatten	Schatten umliegender Vegetation kaum erkennbar, wenn sie auf das Wasserkörper fallen



7. Kategorien nach Geländebesichtigung

In diesen Abschnitt werden die mit grün markierten Kategorien nach der Reihenfolge und Nummerierung der Tabelle 1 näher erläutert. Dazu werden zu jede Kategorie auch einigen Arten dargestellt, die im Feld bestimmt wurden.

Folgende Bücher und digitale Werkzeugen wurden benutzt, um die Arten innerhalb einer Kategorie zu bestimmen:

- „[Pl@ntNet](#)“ (Link 1 „Pl@nt“, zuletzt aufgerufen am 17.05.2022 um 14:11) / (Link 2 „Net“, zuletzt aufgerufen am 17.05.2022 um 14:11)
- „[Flora Incognita](#)“ (zuletzt aufgerufen am 17.05.2022 um 14:13)
- Godet, Jean-Denis. *Bäume und Sträucher: Bestimmen und Nachschlagen*. 2., Korr. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2007.
- Hecker, Ulrich. *BLV Handbuch Bäume und Sträucher: Der zuverlässige Naturführer*. 4., Durchges. München: BLV Buchverlag, 2006.
- Lüder, Rita. *Bäume bestimmen - Knospen, Blüten, Blätter, Früchte: Der Naturführer für alle Jahreszeiten*. 2., Ergänzte Auflage 2019. Bern: Haupt Verlag, 2019.
- Mayer, Joachim, und Heinz-Werner Schwegler. *Welcher Baum ist das?: Bäume, Sträucher, Gartengehölze: Bäume, Sträucher, Ziergehölze*. 28. Aufl. Stuttgart: Franckh Kosmos Verlag, 2018.
- Schmidt, Peter A., Bernd Schulz, und Ulrich Hecker. *Fitschen - Gehölzflora: Ein Buch zum Bestimmen der in Mitteleuropa wild wachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher. Mit Knospen- und Früchteschlüssel*. 13., Vollständig neu bearbeitete und Erweiterte Edition. Wiebelsheim: Quelle & Meyer, 2017.

Für die näheren Beschreibung der hinzugefügten Kategorien nach Geländebesichtigungen und zur Erstbestimmung der Arten im Feld wurden hauptsächlich die oben genannten digitalen Werkzeugen gleichzeitig benutzt. Sowohl „Pl@ntNet“ als auch „Flora Incognita“ bestimmen die Pflanzen mit Hilfe eines Algorithmus. „Die Technik basiert auf der Auswertung von Mustern in digitalen Bildern durch Convolutional Neural Networks (CNNs), künstliche neuronal Netzwerke, die in ihrer Struktur zu einem gewissen Grad den Nervenstrukturen nachempfunden sind, die die Signale aus unserer Netzhaut verarbeiten und die sehr erfolgreich in zahlreichen Anwendungen zur Bilderkennung eingesetzt werden (Schmidt und Steinecke, 2019).“ „Pl@ntNet“ kann, Stand 2021, ungefähr 30.000 Pflanzenarten und „Flora Incognita“ ungefähr 5.000 Arten erkennen (Mäder et al., 2021). Beide digitalen Werkzeugen zeigen bei der Bestimmung einer Art eine Wahrscheinlichkeit - damit soll gezeigt werden, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass die mit Hilfe eines oder mehreren Fotos zu bestimmende Pflanze in der Tat zu der Art gehört, die auch vorhergesagt wird. Die Wahrscheinlichkeiten, die von beiden Apps gezeigt wurden, werden unten bei der jeweiligen bestimmten Art angegeben. Da „Pl@ntNet“ mehrere Arten als „Flora Incognita“ erkennen kann, ist es nicht verwunderlich, dass die letztere App oft nur die Artengruppe erkennt, während die ersteren genaueren Angaben treffen kann.

2.1.3 Hecken

Die ursprüngliche Subkategorie „2.1.2 geschlossene Gehölzbestand“ wurde weiter in die Subkategorien „2.1.3 Hecken“ und „2.1.4 Büsche“ unterteilt, weil man durch Geländebeobachtung erkannt hat, dass dazwischen Unterschiede in der Artenzusammensetzung und im Grünmanagement existieren. Hecken sind Sträucher, die regelmäßig geschnitten werden und oft auf Parkplätze zu finden sind. Die hier gezeigten Arten zur Verdeutlichung dieser Subkategorie wurden auf dem Parkplatz des naturwissenschaftlichen Campus bestimmt.

Level II	Level III	Level IV	Pl@ntNet (%)	Flora Incognita (%)
2.1 Gehölz	2.1.3 Hecken	a Hecken allgemein	-	-
		b Berg-Ahorn	18	90
		c Hecken-Berberitze	83	74
		d Gemeines Leinkraut	83	89
		e Hunds-Rose	39	66



2.1.4 Büsche

Büschel sind Sträucher, die nicht regelmäßig oder kaum geschnitten werden. Büschel sind sowohl auf campus-interne Wiesen alleinstehend als auch an Rändern von Wiesen, Wäldern oder Straßen zu finden. Die hier gezeigten Arten zur Verdeutlichung dieser Subkategorie wurden auf dem naturwissenschaftlichen Campus bestimmt.

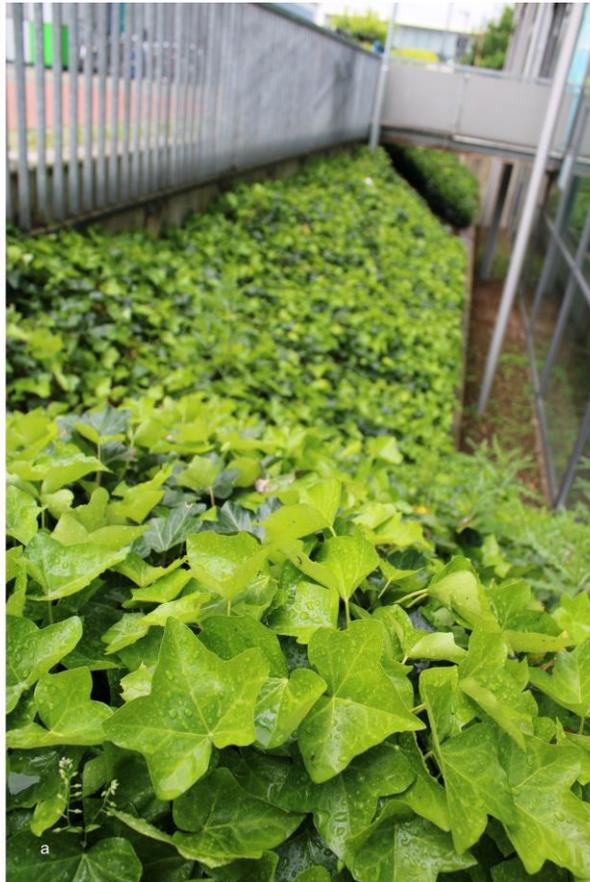
Level II	Level III	Level IV	Pl@ntNet (%)	Flora Incognita (%)
2.1 Gehölz	2.1.4 Büsche	a Büsche allgemein	-	-
		b Stiel-Eiche	56	71
		c Schwarzer Holunder	26	87
		d Gewöhnliche Mahonie	17	86
		e nicht näher bestimmte Buschart	-	-



2.1.5 Kletterpflanzen

Der Gewöhnlicher Efeu bildet keine Wiesen, sondern ist als kletternde oder kriechende Vegetation oft auf Bäumen, entlang von Gebäuden, oder wachsend auch auf dem Boden zu finden. Da solche Efeu-Flächen auf Liegenschaften der JLU sowohl kriechend oder kletternd mehrmals auftreten, wurde diese Subkategorie hinzugefügt.

Level II	Level III	Level IV	Pl@ntNet (%)	Flora Incognita (%)
2.1 Gehölz	2.1.5 Kletterpflanzen	a Gewöhnlicher Efeu	12	84



2.2.1 extensiv genutzt

Als extensiv genutzte krautige Vegetation wurden Wiesenstandorte, die nur einmal bis einige Male im Jahr gemäht werden, eingestuft. Die hier gezeigten Arten zur Verdeutlichung dieser Subkategorie wurden auf der IFZ-Wiese am naturwissenschaftlichen Campus bestimmt.

Level II	Level III	Level IV	Pl@ntNet (%)	Flora Incognita (%)
2.2 krautige Vegetation	2.2.1 extensiv genutzt	a Wiesensauerampfer	26	90
		b Knäuelgras	78	80
		c Glatthafer	45	82
		d Ruchgras	60	85
		e Echtes Wiesenlabkraut	56	82
		f Wiesen-Fuchsschwanz	53	68



2.2.2 intensiv genutzt

Als intensiv genutzte krautige Vegetation wurden Wiesenstandorte, die oft im Jahr gemäht werden, eingestuft. Die erreichte Höhe der darauf befindenden Vegetation ist dadurch zwangsläufig kleiner und es dominieren andere Arten als auf einer extensiv genutzten Wiese. Die hier gezeigten Arten zur Verdeutlichung dieser Subkategorie wurden auf der IFZ-Wiese am naturwissenschaftlichen Campus bestimmt, wobei durch die Nähe der zwei Wiesen-Subkategorien selbstverständlich ist, dass die eine oder andere Art in beiden Subkategorien auftritt.

Level II	Level III	Level IV	PI@ntNet (%)	Flora Incognita (%)
2.2 krautige Vegetation	2.2.2 intensiv genutzt	a Scharfer Hahnenfuß	46	77
		b Rotklee	74	78
		c Ausdauernde Gänseblümchen	13	87
		d Echtes Wiesenlabkraut	64	88



2.2.3 Brache

Als Brache werden Standorte bezeichnet, die selten oder gar nicht gemäht werden. Auf diese Standorte sind vereinzelt Büsche oder sehr junge Bäume zu finden. Auch die Artenzusammensetzung der Gräser ist im Gegensatz zu extensiv genutzten Wiesen anders. Die hier gezeigten Arten zur Verdeutlichung dieser Subkategorie wurden auf einer zum Institut für Insektenbiotechnologie (Campus Naturwissenschaften) angrenzende Fläche bestimmt.

Level II	Level III	Level IV	Pl@ntNet (%)	Flora Incognita (%)
2.2 krautige Vegetation	2.2.3 Brache	a Wolliges Honiggras	53	86
		b Große Brennessel	86	78
		c Stiel-Eiche	84	80
		d (Haselblatt-)Brombeere	44	81



2.2.4 Zierpflanzen

„Zierpflanzen sind Kulturpflanzen, die vom Menschen zur Erbauung, Erfreuung der Sinne (unter anderem des Geruchssinnes) beziehungsweise für zweckgebundene Anpflanzungen kultiviert werden ([Zierpflanze](#), zuletzt aufgerufen am 24.05.2022 um 14:19).“

Level II	Level III	Level IV	PI@ntNet (%)	Flora Incognita (%)
2.2 krautige Vegetation	2.2.4 Zierpflanzen	a Dahlien	67	97
		b Balkan-Storchschnabel	99	88
		c Samt-Frauenmantel	74	64



2.2.5 steinige Magerrasen

„Magerrasen zeichnen sich durch eine niedrige Vegetation bestehend aus Gräsern, Kräutern und vereinzelt auch Sträuchern aus. Die teilweise extremen Standortbedingungen bedingen eine hochspezialisierte Flora und viele der nur dort vorkommenden Blütenpflanzen besitzen morphologische Anpassungen gegenüber Trockenheit, Nährstoffarmut und Beweidung [...] ([Justus-Liebig-Universität](#), zuletzt aufgerufen am 24.05.2022 um 12:48).“ Im Rahmen eines vom Land Hessen geförderten Projektes wurden einige Flächen am naturwissenschaftlichen Campus in „Klimaangepasste und pflegeleichte Blühgärten mit heimischen Pflanzen“ umgesetzt. Die hier gezeigten Tafeln sind Zusammenfassungen unterschiedlicher Magerrasen, die am iFZ angelegt wurden. Weitere Informationen zu Gesteinen und die dazugehörigen Arten können auf der in diesen Paragraph verlinkten Webseite gefunden werden.

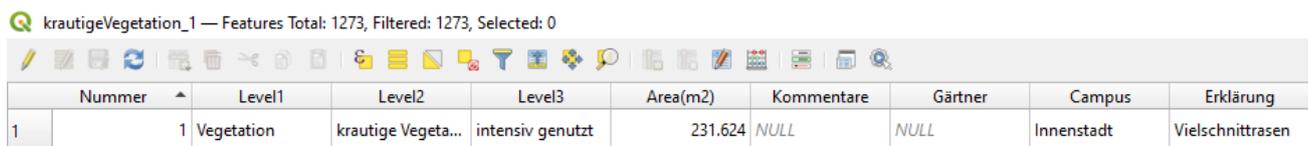
Level II	Level III	Level IV	PI@ntNet (%)	Flora Incognita
2.2 krautige Vegetation	2.2.5 steinige Magerrasen	a Tafel Kalkmagerrasen iFZ	-	-
		b Tafel Basaltmagerrasen iFZ	-	-
		c Tafel Sandrasen und Sandheiden iFZ	-	-
		d Tafel Diabasmagerrasen iFZ	-	-
		e Tafel Tonschiefer-Magerrasen iFZ	-	-



8. Berechnungen

Nach der Digitalisierung aller JLU-Liegenschaften und der landschaftsökologischen und vegetationskundlichen Kartierung folgten Berechnungen mit den gesammelten Daten. In diesen Abschnitt werden die Berechnungsschritte erklärt, damit es nachvollziehbar ist, wie die prozentualen Anteile der Kategorien zustande gekommen sind, die in den „ArcGIS StoryMaps“ präsentiert werden. Folgende Berechnungsschritte wurden gegangen:

- zunächst wurden die Attribut-Tabellen aller Shapefiles nach folgende Reihenfolge mithilfe des QGIS-Tools „[Refactor Fields](#)“ (zuletzt aufgerufen am 11.07.2022 um 16:01) umgestellt und umbenannt:



Nummer	Level1	Level2	Level3	Area(m2)	Kommentare	Gärtner	Campus	Erklärung
1	Vegetation	krautige Vegeta...	intensiv genutzt	231.624	NULL	NULL	Innenstadt	Vielschnittrasen

Abbildung 3. Überblick über die Struktur eines Shapefiles

- alle Objekte innerhalb eines Campus wurden mithilfe des Feldrechners jenes Campus zugeordnet: nach der Selektion bspw. aller Bäume der Kultur- und Geisteswissenschaften, ließ sich mit Hilfe des Feldrechners in der Attribut-Tabelle jene selektierte Objekte die Information „Kultur- und Geisteswissenschaften“ in der Spalte „Campus“ hinzufügen.
- ebenso konnte im Feldrechner mit dem Command „\$area“ die Fläche in Quadratmeter ausgerechnet werden.
- die Daten der Shapefiles wurden als .csv-Dateien exportiert (Microsoft Excel) und man hatte somit für jedes Campus genauen Summen jeder Kategorie.

Für die Berechnung der Level I Informationen - Vegetationsfläche und versiegelte Fläche - musste folgendes berücksichtigt werden:

- 1) sowohl ein Baum als auch die darunter befindliche krautige Vegetation besitzen eine Fläche. Würde man also die gesamte Vegetation samt versiegelte Fläche (Gebäuden, Straßen, etc.) zusammenaddieren, würde die Summe somit größer als die tatsächliche Fläche einer Liegenschaft sein.
- 2) damit dies nicht passiert, wurden folgende Schritte unternommen: die Shapefiles der Vegetationskategorien wurden mithilfe des Tools „[Merge vector layers](#)“ (zuletzt aufgerufen am 11.07.2022 um 16:19) zusammengefügt. So existieren keine Überlappungen der Vegetation.
- 3) für die Bestimmung der versiegelte Flächen hat man sich einen Trick bedient: alle von uns erstellten Shapefiles (sowohl Vegetation als auch nicht-Vegetation) wurden mithilfe des Tools „Merge vector layers“ zusammengefügt. Da uns auch einen Shapefile mit den Flurstücken zur Verfügung stand, wo alle Liegenschaften der JLU umrahmt waren, konnte man aus den Flurstück-Shapefile den eben zusammengefügten Shapefile mithilfe des Tools „[Difference](#)“ (zuletzt aufgerufen am 11.07.2022 um 16:45) subtrahieren.

4) dieses Shapefile enthielt somit nur Straßen und Parkplätze. Hat man dazu die Informationen der Gebäuden addiert und auch berücksichtigt, dass begrünte Dächer wiederum per se keine versiegelte Flächen sind und somit aus der Kalkulation der Gesamt-Versiegelung entzogen, hatte man am Ende das Endergebnis für die Versiegelung eines Campus.

Durch die obigen Schritte hat man die Flächen der Level 1-, 2- und 3-Kategorien berechnet. In der Abbildung 4 sieht man die Zusammenfassung der Ergebnisse für das Campus „Kultur- und Geisteswissenschaft“, welche in der ArcGIS StoryMap „GreenJLU - Teil 1“ prozentual präsentiert wurden.

Level I	Fläche (Q)	Fläche (%)	Level II	Fläche	Fläche	Level III	Fläche	Fläche
Versiegelte Fläche	252139,059	53,93%	Gebäude	65512,75	13,17%	Gebäude	65512,75	13,17%
Vegetation	214955,855	45,98%	Versiegelte Körper	186626,3	37,51%	Versiegelte Körper	186626,3	37,51%
Wasserkörper	427,345	0,09%	Begrünte Dächer	0	0,00%	Begrünte Dächer	0	0,00%
SUMME	467522,259	100,00%	Gehölz	131007,5	26,33%	Baumkrone	40973,45	8,23%
			krautige Vegetation	114014,5	22,91%	Hecken	11856,09	2,38%
			Landwirtschaft	0	0,00%	Büsche	3475,05	0,70%
			Wasserkörper	427,345	0,09%	geschlossener Gehölzbestand	74546,39	14,98%
			SUMME	497588,4	100,00%	Kletterpflanzen	156,514	0,03%
						extensiv genutzt	9811,175	1,97%
						intensiv genutzt	98237,84	19,74%
						Brache	5723,713	1,15%
						Zierpflanzen	241,817	0,05%
						steinige Magerrasen	0	0,00%
						Landwirtschaft	0	0,00%
						Wasserkörper	427,345	0,09%
						SUMME	497588,4	100,00%

Abbildung 4. Ergebnisse der obigen Schritte für das Campus „Kultur- und Geisteswissenschaft“

Die Flächen der Level 2- und Level 3-Kategorien ergeben in der Summe jeweils mehr als die Summe der Level 1-Kategorien, da die Vegetation sich überlappt und dies, wie schon oben erklärt, nur für die Level 1-Kategorien berücksichtigt werden musste. Es gibt durchschnittlich 4,7 Prozent Über- und Unterschätzungen.

9. Literatur

- „Erkenne, entdecke und teile deine Beobachtungen von Wildpflanzen.“ Zugegriffen 17. Mai 2022.
<https://identify.plantnet.org/de>.
- „Flora Incognita | DE – Die Flora Incognita App – Interaktive Pflanzenbestimmung“. Zugegriffen 17. Mai 2022.
<https://floraincognita.de/>.
- „Geoportal Hessen“. 2016. Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation. 1. Februar 2016.
<https://hvbh.hessen.de/geoinformation/geodateninfrastruktur/geoportal-hessen>.
- Godet, Jean-Denis. *Bäume und Sträucher: Bestimmen und Nachschlagen*. 2., Korr. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2007.
- Hecker, Ulrich. *BLV Handbuch Bäume und Sträucher: Der zuverlässige Naturführer*. 4., Durchges. München: BLV Buchverlag, 2006.
- Justus-Liebig-Universität Gießen. „Blühgärten mit heimischen Pflanzen“. Zugegriffen 24. Mai 2022.
https://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/ilr/loek/bluegaerten_mit_heimischen_pflanzen/startseite.
- „Luftbilder“. 2016. Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation. 17. Februar 2016.
<https://hvbh.hessen.de/luftbilder>.
- Lillesand, Thomas, Ralph W. Kiefer, und Jonathan Chipman. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 6. Aufl. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.
- Lüder, Rita. *Bäume bestimmen - Knospen, Blüten, Blätter, Früchte: Der Naturführer für alle Jahreszeiten*. 2., Ergänzte Auflage 2019. Bern: Haupt Verlag, 2019.
- Mayer, Joachim, und Heinz-Werner Schwegler. *Welcher Baum ist das?: Bäume, Sträucher, Gartengehölze: Bäume, Sträucher, Ziergehölze*. 28. Aufl. Stuttgart: Franckh Kosmos Verlag, 2018.
- Mäder, Patrick, David Boho, Michael Rzanny, Marco Seeland, Hans Christian Wittich, Alice Deggelmann, und Jana Wäldchen. „The Flora Incognita App – Interactive Plant Species Identification“. *Methods in Ecology and Evolution* 12, Nr. 7 (2021): 1335–42. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13611>.
- „Orthofoto“. 2021. In *Wikipedia*. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Orthofoto&oldid=212919448>.
- „Pl@ntNet“. In *Wikipedia*, 13. April 2021.
<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Pl@ntNet&oldid=210887192>.
- Schmidt, Marco, und Hilke Steinecke. „Heimische Pflanzen mit dem Smartphone bestimmen – ein Praxistest“. *Der Palmengarten* 83, Nr. 2 (2019): 138–40. <https://doi.org/10.21248/palmengarten.517>.
- Schmidt, Peter A., Bernd Schulz, und Ulrich Hecker. *Fitschen - Gehölzflora: Ein Buch zum Bestimmen der in Mitteleuropa wild wachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher. Mit Knospen- und Früchteschlüssel*. 13., Vollständig neu bearbeitete und Erweiterte Edition. Wiebelsheim: Quelle & Meyer, 2017.
- „Zierpflanze“. In *Wikipedia*, 8. Januar 2022.
<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zierpflanze&oldid=218939633>.
- „24.1.19. Vector table — QGIS Documentation documentation“. Zugegriffen 7. November 2022.
https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectortable.html#refactor-fields.

„25.1.17. Vector general — QGIS Documentation documentation“. Zugegriffen 7. November 2022.

https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectorgeneral.html#qgismergevectorlayers.

„25.1.19. Vector overlay — QGIS Documentation documentation“. Zugegriffen 7. November 2022.

https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectoroverlay.html#qgisdifference.