Einfluss der Landschaftsnutzung
auf die
Cerrado-Vegetation
am Beispiel der Stadt Uberlândia

Masterarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieurin der Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur

von JESSICA BLIEM h0740217
betreut von Dipl.Geogr. Dr.rer.nat. Univ.Prof KARL GEORG BERNHARDT
Dipl. Biol. Dr.rer.nat. STEFFEN HAMEISTER

Eingereicht am
Institut für Botanik
Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung
Universität für Bodenkultur Wien
Februar 2013

Danksagung

Besonderer Dank gilt Univ. Prof. Dr. Karl Georg Bernhardt, der die Betreuung dieser Masterarbeit übernahm, Dr. Steffen Hameister, der als Mitbetreuer wirkte, sowie dem Team des Institutes für Botanik der Universität für Bodenkultur Wien. Auch dem Betreuer an der Partneruniversität in Uberlândia, Univ. Prof. Dr. Kleber Del Claro und den zahlreichen Personen der Universidade Federal de Uberlândia, sowie den Wegbegleitern in Brasilien gilt mein Dank.

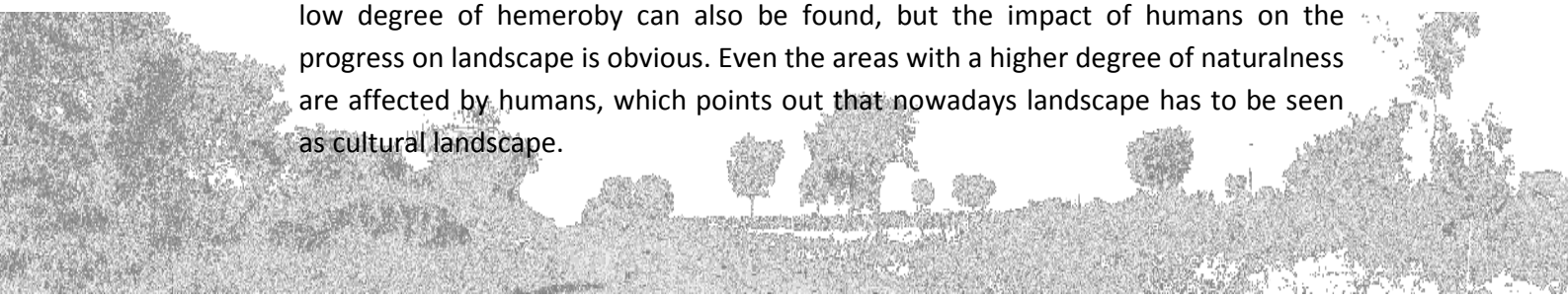
Ein besonderes Dankeschön möchte ich an dieser Stelle gegenüber meiner Familie und meinen Freunden aussprechen, die mich in jeglicher Hinsicht unterstützten und liebevoll ermutigten. Dankeschön für die Motivation und die Stunden der Abwechslung zwischendurch. Ein herzliches Dankeschön für das Korrekturlesen, die Unterstützung bei der GIS-Bearbeitung und die sprachlichen Ergänzungen zum Abstract. DANKE an meine Forschungspartnerin Christina Tirler – pra tudo.

Abschließend gebührt mein Dank der Universität für Bodenkultur Wien für die Gewährung des großzügigen Stipendiums zur Umsetzung der Datenerhebung in Brasilien. Ohne die finanzielle Unterstützung wäre dieser eindrucksvolle Studienaufenthalt nicht möglich gewesen.

Jessica Bliem Wien, Februar 2013

ABSTRACT

The Cerrado savanna in the center of Brazil is one of the world's biodiversity hotspots and features a huge diversity of species and habitats. In the last 40 years, more than 50 % of this area has been transformed to gain land for agricultural use, forestry, the growth of cities and infrastructure. As a consequence, habitats are vanishing and the diversity of species is threatened. The main purpose of this thesis is to examine the types of land use which affect the vegetation of the Cerrado near the city Uberlândia in the state of Minas Gerais. In this regard, gathering the types of land use is of importance to determine the degree of naturalness and the degree of hemeroby. These parameters are significant to evaluate the state of landscape. In order to determine the degree of naturalness areas located in a protected area are used as a reference. The used areas show the stage of succession that shows the highest degree of naturalness. This is of importance to define naturalness. A mapping of the biotope types in the study area along a road from Uberlândia to a protected area is implemented to gather, categorize and evaluate the biotopes. Therefore a key of the mapping was created. The analysis of the data shows that surfaces which are affected by humans' use do have an intensively importance. Natural areas with a high structural diversity are found rarely. Biotope types with a low degree of hemeroby can also be found, but the impact of humans on the progress on landscape is obvious. Even the areas with a higher degree of naturalness are affected by humans, which points out that nowadays landscape has to be seen as cultural landscape.



INHALT

ABSTRACT

1 EINLEITUNG 1

1.1 ZIEL DER ARBEIT 4

2 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET 5

2.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES 5

2.2 AKTUELLE LANDNUTZUNG 6

2.3 DEMOGRAPHIE UND SIEDLUNGSENTWICKLUNG IN UBERLÂNDIA 8

2.4 KLIMATISCHE BEDINGUNGEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET 9

2.5 BODENVERHÄLTNISSE DES CERRADO 10

2.6 DAS ÖKOSYSTEM CERRADO 10

2.6.1 DER LEBENSRAUM VEREDA 13

2.6.2 EINFLUSS INVASIVER PLFANZENARTEN AUF DIE CERRADO-VEGETATION 14

3 METHODE 15

3.1 CHARAKTERISTIK DER ANGEWANDTEN METHODE 15

3.2 ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES 17

3.3 QUELLEN ALS BEWERTUNGSGRUNDLAGE 21

3.4 BESTIMMEN VON KLASSIFIKATIONSEINHEITEN UND ERHEBUNG IM GELÄNDE 23

3.5 VERWENDUNG VON GIS ZUR KARTOGRAPHISCHEN DARSTELLUNG 26

3.6 STATISTISCHE ANALYSE DER DATEN 27

3.7 INDIKATOREN ZUR BEWERTUNG DER LANDSCHAFT 27

3.8 NATÜRLICHKEIT UND HEMEROBIE 28

4 ERGEBNISSE 32

4.1 4.1 CHARAKTERISTIK DER BIOTOPTYPEN 32

4.2 VISUALISIERUNG DER ERGEBNISSE DER GELÄNDEERHEBUNG 53

4.3 ANALYSE DER BIOTOPTYPENANTEILE 56

4.4 ANALYSE DER VERTEILUNG VON HEMEROBIE UND NATÜRLICHKEITSGRAD 59

4.5 ANALYSE DER AKTUELLEN LANDNUTZUNG..... 61

4.6 ENTWICKLUNG DER BEVÖLKERUNG 65

5 INTERPRETATION UND DISKUSSION..... 65

5.1 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG .. 66

5.2 KRITISCHE BETRACHTUNG DER METHODE 66

5.3 FAKTOREN DER LANDSCHAFTSENTWICKLUNG IM UNTERSUCHUNGSGEBIET 68

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN..... 71

LITERATURVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS

ANHANG

1 EINLEITUNG

Hohe Zuwachsraten der Bevölkerung spielen in Hinblick auf die Nutzung globaler Ressourcen in vielen Teilen der Welt eine drastische Rolle. Ein steigender Nutzungsdruck der Ressourcen ist die Folge, was zu veränderten Strategien der Landnutzung führt. Die Degradation von Böden und der damit verbundene Verlust ertragsleistender Flächen, sowie der Rückgang der Biodiversität sind die Folgen (BLAUM 2004). Das Vereinheitlichen von Standortbedingungen, die Vergrößerung der bewirtschafteten Flächen, eine Erhöhung des Düngemitteleinsatzes, sowie des Einsatzes chemischer Wachstumsregler und Schädlingsbekämpfer führt zwar zu einem Gewinn von Erträgen, die Folgen für Ökosysteme sind jedoch gravierend (KAULE 1991). Entwässerung, Versiegelung, Nivellierung, Vergiftung durch Pflanzenschutzmittel, Entwaldung, Berg- und Siedlungsbau, die Ausdehnung von Industrie- und Siedlungsgebieten, sowie Überbauung sind nur einige Aspekte, die zu Umstrukturierungen der Landschaft führen und heute maßgeblich am Landschaftswandel beteiligt sind. Neben der ökologischen Verarmung leidet auch die Ästhetik der Landschaft unter den Auswirkungen der Lebensraumzerstörung (RÖSER 199, BERNHARDT 1999).

Der bestehende Nutzungskonflikt zwischen den zahlreichen anthropogenen Aktivitäten wie Wohnen, Arbeiten, landwirtschaftlicher Produktion, sowie Verkehr und dem Erhalt der Landschaft führt zu enormen Problemen, deren negative Auswirkungen als Hauptursache der Gefährdung von Arten betrachtet werden (BLASCHKE & LANG 2007, RÖSER 1995). Landschaften werden stetig umstrukturiert, um die materiellen Lebensbedingungen der Menschen zu sichern. Umfang, Intensität, Schnelligkeit und Reichweite dieser Prozesse nehmen zu und die Auswirkungen auf die Umwelt sind häufig irreversibel. Der dadurch entstandene Verlust und die Fragmentierung von Lebensräumen stellen eine der größten Bedrohungen für den Verlust der Biodiversität dar (AHERN et al. 2006, MOSS 2000, BASTIAN & SCHREIBER 1999).

AHERN et al. (2006) beziehen sich in ihren Aussagen bezüglich Landschaftsveränderungen auf KIM & WEAVER (1994), die festhalten, dass der Mensch bereits 95 % der terrestrischen Ökosysteme in land- und forstwirtschaftliche Flächen, Städte und suburbane Gebiete transformierte. Landschaften wie sie heute bestehen, sind neben natürlichen Prozessen zu einem großen Teil das Ergebnis der Einwirkung von Menschen. Wenn heute die Rede von Landschaft ist, muss davon ausgegangen werden, dass es sich dabei größtenteils um Kulturlandschaft handelt, die bereits in irgendeiner Form vom Menschen beeinflusst wurde. Nehmen Landschaftsveränderungen Dimensionen an, die Struktur-, Gleichgewichts- und

Haushaltsveränderungen bewirken, spricht man von Landschaftswandel (BERNHARDT 1999).

AHERN et al. (2006) definieren den Wandel von Landschaft über drei Stadien.

1. Zerschneidung und Unterbrechung durch lineare Strukturen wie Straßen oder Korridore, sowie durch nichtlineare Strukturen, zu denen Siedlungen und landwirtschaftliche Flächen zählen
2. Fragmentierung und Rückgang der Größe durch die weiträumige Trennung natürlicher Lebensräume voneinander
3. Attrition: der letztendliche Verlust der verbliebenen Fragmente durch Umwandlung in neue Landnutzungstypen

Abbildung 1 veranschaulicht die beschriebenen Stadien des Landschaftswandels anhand einer Grafik und zeigt die Auswirkungen anthropogener Einflussnahme auf.

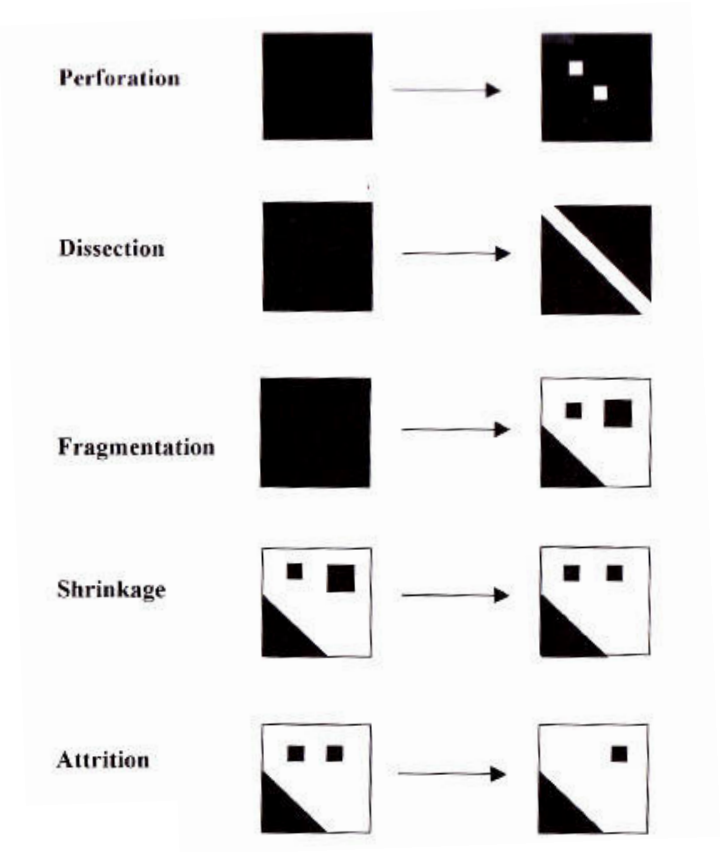


Abbildung 1: Stadien des Landschaftswandels nach FORMAN (1995) (AHERN et al. 2006, S. 18)

Natürliche Lebensräume sind gekennzeichnet durch ein Mosaik unterschiedlicher Sukzessionsstadien. Landschaften, die durch den Menschen stark verändert wurden zeigen jedoch kaum mosaikartige Strukturen oder Sukzessionsstadien. Sie unterliegen der Abfolge intensiver Nutzungsformen, die eine einheitliche Struktur hinterlassen. Störungen, zu denen nicht nur anthropogene gehören, sind der vorrangige Antrieb von Landschaftsveränderungen. Brände, Überflutungen, Invasionen von Insekten oder Vulkanausbrüche sind natürliche Faktoren der Landschaftsveränderung, die neben den menschlichen Eingriffen auf Ökosysteme einwirken (AHERN et.al. 2006).

Die Notwendigkeit von Maßnahmen zum Erhalt natürlicher Lebensräume und Ökosysteme wird angesichts dieser dramatischen Tatsachen umso deutlicher. KAULE (1991) weist anhand wichtiger Leistungen, die funktionsfähige Ökosysteme erbringen, auf diese Notwendigkeit hin. Eine Aufzählung dieser wird nachfolgend aufgelistet.

1. Trägerleistung für Flächenansprüche (z. B. für Siedlung und Verkehr)
2. Produktionsleistung (z. B. in der Land-und Forstwirtschaft)
3. Informationsleistung durch Bioindikatoren (Umweltbelastungen werden ersichtlich)
4. Regulierungsleistungen zur Verbesserung von Umweltbedingungen (positive Beeinflussung des Klimas, des Wasserhaushaltes, Schutz des Bodens, etc.)

Auch vor Brasilien - dem Land der Superlative - macht diese Entwicklung der Landschaftsveränderung keinen Halt. Der Amazonasregenwald, die Cerrado-Savanne und das Feuchtgebiet Pantanal sind die bedeutendsten Ökosysteme Brasiliens, die mit ihren vielfältigen Strukturen eine enorme Biodiversität aufweisen. Umso dramatischer erscheint angesichts dessen die Tatsache, dass diese wertvollen Lebensräume systematisch durch anthropogene Einflussfaktoren zerstört werden. Wie in vielen Teilen Brasiliens ist auch rund um die Stadt Uberlândia ein starker Landnutzungswandel zu verzeichnen. Die erhebliche Ausdehnung des urbanen Gebietes (urban sprawl) durch das rasante Bevölkerungswachstum und die Vergrößerung und Intensivierung landwirtschaftlicher Flächen führen zu grundlegenden Veränderungen in der Landnutzung und bewirken einen starken Rückgang der naturnahen Cerrado-Savanne, die die ökologische Besonderheit des Gebietes darstellt (ANTROP 2000, BAKKER et al. 2011).

Die Landschaft des Cerrado hat sich vor allem durch unterschiedliche Landnutzungsformen und landwirtschaftliche Aktivitäten in ein dynamisches Mosaik umgewandelt, das durch Straßen, Siedlungen, Gewässer und landwirtschaftliche Flächen charakterisiert ist (CARVALHO et al. 2009). Straßen und andere lineare

Störstrukturen verursachen neben der bereits erwähnten Lebensraumzerschneidung auch Lärm, Licht und lokale Verschmutzung (AHERN et.al. 2006). Die Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrswege hat auch einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der Landschaft rund um die Stadt Uberlândia. Um die ökologischen Auswirkungen von Verkehrswegen hervorzuheben, werden nachfolgend die Wirkungsbereiche genannt, die Straßenanlagen verursachen (ERZ 1977).

1. Primärwirkungen durch den direkten Bau der Anlagen: Versiegelung, Standortveränderung, etc.
2. Sekundärwirkungen, die als Folge des Verkehrswegebaus auftreten: Zerschneidung von Lebensräumen, Isolation von Tier- und Pflanzenbeständen, der Einsatz von Herbiziden im Straßenrandbereich, etc.
3. Tertiärwirkungen, die aus Folge der Infrastrukturverbesserung vorkommen: Ausdehnung von Siedlungen, Bau von Industrie- und Gewerbeanlagen, etc.

Neben den negativen Folgen der Zerschneidung der Landschaft, bilden Verkehrsanlagen des Weiteren eine direkte Gefahrenquelle für zahlreiche Tierarten, denen der Versuch dieses Hindernis zu überqueren nicht gelingt (CARVALHO et al. 2009). Umso notwendiger erscheint es angesichts der dargelegten Tatsachen, naturschutzfachlich zu handeln und diesen negativen Entwicklungen entgegenzuwirken. Es besteht Handlungsbedarf.

1.1 ZIEL DER ARBEIT

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, die Faktoren aufzuzeigen, die auf die Vegetation des Cerrado, nahe der brasilianischen Stadt Uberlândia im Bundesstaat Minas Gerais, einwirken. Die zentrale Aufgabe liegt darin, die Nutzungsformen darzustellen, die den größten Einfluss auf die Vegetation und den Grad der Natürlichkeit dieser stark bedrohten Savanne ausüben. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich entlang einer Ausfallstraße, die ausgehend von der Stadt in Richtung Süden verläuft.

Wie sich der Grad der Natürlichkeit innerhalb des Untersuchungsgebietes verhält, spielt dabei eine wesentliche Rolle und ist Schwerpunkt dieser Arbeit. Es wird der Frage nachgegangen, ob der Grad der Natürlichkeit mit zunehmender Entfernung zur Stadt Uberlândia steigt. In diesem Zusammenhang ist abzuklären, was unter Natürlichkeit zu verstehen ist und welche Indikatoren für die Bewertung von Landschaft anwendbar sind. Als Grundlage zur Beantwortung der Forschungsfragen dient eine Biotoptypenkartierung, mit deren Hilfe Aussagen über die unterschiedlichen Formen der Nutzung getroffen werden können.

Biotoptypenkartierungen dienen als Grundlage für die Bewertung von Landschaft, da sie Aufschluss über den Zustand eines Ökosystems liefern. Somit stellen sie die Grundlage für die Planung von Schutzmaßnahmen dar. Durch die Erfassung, Kategorisierung und Bewertung der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet soll aufgezeigt werden, welche Faktoren wesentlich zur Landschaftsentwicklung im Cerrado beitragen und welche Formen der Landnutzung dominieren.

Der Einfluss auf die Landschaftsentwicklung durch anthropogene Nutzung und die daraus resultierenden negativen Folgen für die Cerrado-Vegetation stellen somit einen wesentlichen Bestandteil der Arbeit dar. Durch das Aufzeigen der Faktoren, die die Entwicklung der Landschaft in der Cerrado-Savanne negativ beeinflussen, wird auf die Notwendigkeit von wirksamem Gebietsschutz hingewiesen. Es soll ein Beitrag geleistet werden, um in stärkerem Maße an der Lösung von Fragen zum Schutz von Lebensräumen und zur Erhaltung von Arten zu arbeiten. Nur durch den Schutz von Biotopen ist der Fortbestand von Arten und Lebensräumen gewährleistet (KAULE 1991).

Ergänzend zur vorliegenden Masterarbeit forschte Frau Christina Tirler zum gleichen Zeitpunkt im selben Untersuchungsgebiet auf Artenebene. Ihr Arbeitsschwerpunkt ist der Einfluss invasiver Pflanzenarten auf die Cerrado-Vegetation (Fertigstellung der Masterarbeit 2013). Durch die Forschung auf unterschiedlichen Ebenen wurden Ergebnisse sowohl auf Biotop- als auch auf Artenebene erhalten und dienen als Grundlage des wissenschaftlichen Austausches.

2 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

2.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Die dem Bundesstaat Minas Gerais zugehörige Stadt Uberlândia liegt im südöstlichen Bereich Brasiliens. Uberlândia ist nach der Hauptstadt Belo Horizonte die zweitgrößte Stadt des Bundesstaates Minas Gerais und liegt inmitten eines bedeutenden Bergbaugebietes. Der Name „Minas Gerais“ bedeutet wörtlich übersetzt „allgemeine Minen“ und verweist auf die vielen Minen und Abbaugebiete (Erze, Phosphate, Gold, Diamanten), die einen bedeutenden Wirtschaftssektor für den Bundesstaat darstellen. Die Bewohner des Bundesstaates, der kurz „Minas“ genannt wird, werden als „Mineiros“ bezeichnet (SINDIFISCO NACIONAL 2010).

Abbildung 2 zeigt die Lage der Stadt Uberlândia im südöstlich gelegenen Bundesstaat Minas Gerais.

Abbildung 2: Lage der Stadt Uberlândia im Bundesstaat Minas Gerais (nach http://www.mygeo.info/landkarten/brasilien/brasilien_politisch_staedte.png abgerufen am 11.11.2012 und http://www.guianet.com.br/mg/mapamg.htm abgerufen am 21.01.2013)

2.2 AKTUELLE LANDNUTZUNG

Die Landnutzung stellt den wichtigsten Faktor zur Bewertung des Zustandes von Landschaft dar. Landwirtschaftliche Produktion ist ein wesentlicher Bestandteil der Landnutzung in der Cerrado-Savanne. Die Agrarindustrie Uberlândias ist ein wichtiges wirtschaftliches Standbein der Stadt und trägt unter anderem dazu bei,

dass die Stadt ein bedeutendes Industriezentrum in der Region darstellt (Sindifisco Nacional 2010). Die landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Umgebung von

Uberlândia dienen in erster Linie dem Anbau von Soja, Mais, Zuckerrohr, Bohnen und Weizen. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Anteile der unterschiedlichen Anbauarten im Cerrado und zeigt einen Vergleich mit der Gesamtsituation in Brasilien.

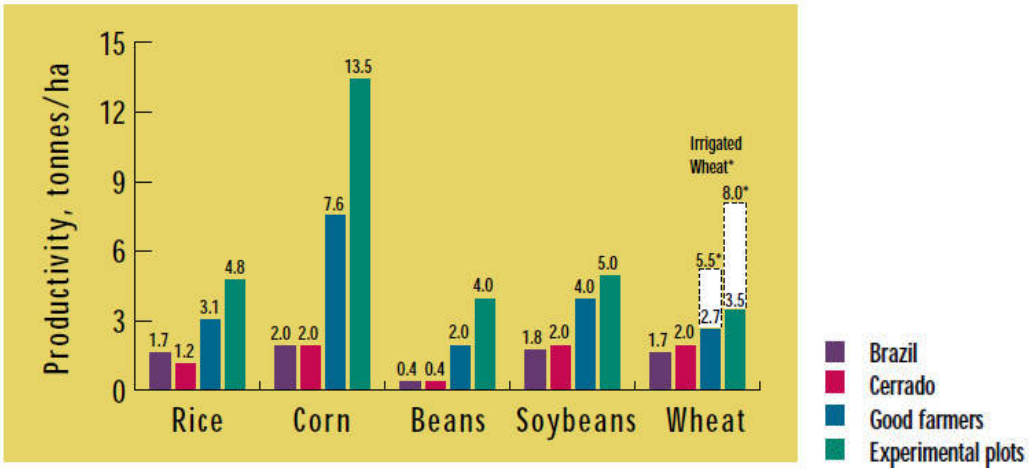


Abbildung 3: Produktivität der verschiedenen Anbauarten innerhalb des Cerrado im Vergleich zum Durchschnitt in Brasilien (LOPES 1996)

DI CASTRI (1995, zitiert in BASTIAN & SCHREIBER 1999) prognostizierte 1995 die Tatsache, dass Änderungen in der Landnutzung einen stärkeren Einfluss auf die Landschaften bewirken als der vorhergesagte Klimawandel. Eine nachhaltige Form der Landnutzung ist daher von besonderer Bedeutung, damit neben den produktiven auch die protektiven und regulativen Leistungen der Landschaft erbracht werden können (SYRBE 1999).

2.3 DEMOGRAPHIE UND SIEDLUNGSENTWICKLUNG IN UBERLÂNDIA

Aufzeichnungen belegen, dass es sich bei der Stadt Uberlândia um eine sehr junge Stadt handelt. Der 31. August 1888 gilt als Gründungsdatum dieser Stadt. Seit diesem Datum gab es einen starken Anstieg der Bevölkerung. Abbildung 4 veranschaulicht die Entwicklung der Bevölkerung seit dem Jahr 1960 und liefert gleichzeitig eine Prognose über die zukünftige Entwicklung bis zum Jahr 2025. Dabei wird ein jährlicher Zuwachs der Bevölkerung von 3,39 % angenommen. Die Geburtenrate liegt bei zwei Kindern pro Frau (PREFEITURA DE UBERLÂNDIA 2010 a).

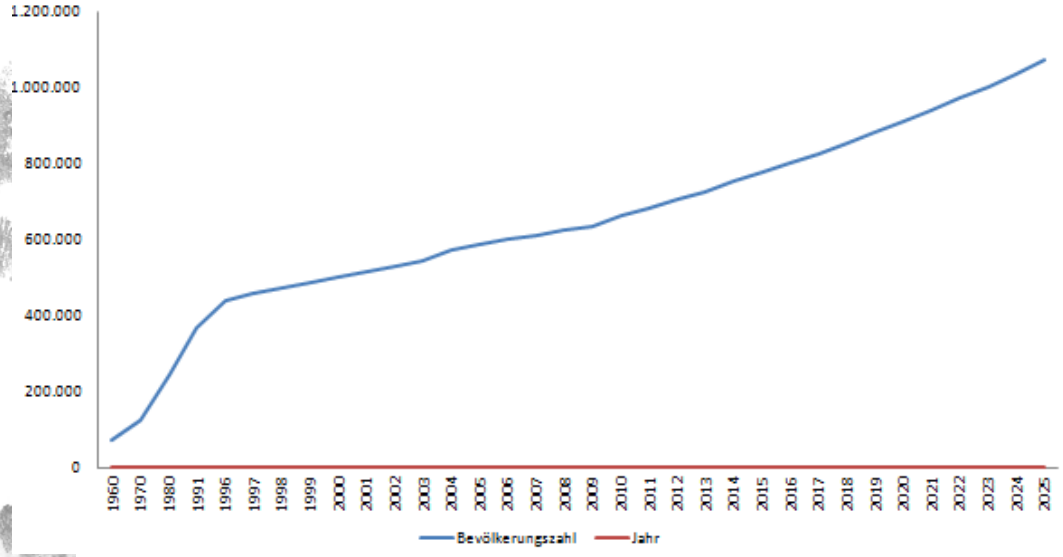


Abbildung 4: Rückblick des Bevölkerungswachstums in Uberlândia seit dem Jahr 1960 und Prognose der zukünftigen Entwicklung (nach PREFEITURA DE UBERLÂNDIA 2010 a)

Die Volkszählung in Uberlândia aus dem Jahre 2010 ergab eine Bevölkerungsanzahl von 604.013 EinwohnerInnen. Dabei erfolgte eine Aufteilung der Ergebnisse in den städtischen und ländlichen Bereich. 587.266 Menschen konnten im städtischen Raum erhoben werden, 16.747 Menschen im ländlichen. Die Gesamtfläche der Stadt Uberlândia umfasste zum Zeitpunkt der Volkszählung im Jahr 2010 eine Größe von 4115,2 km². Daraus lässt sich eine Einwohnerzahl von 146,78 pro km^2 ableiten (PREFEITURA DE UBERLÂNDIA 2010).

Das rasante Wachstum der Bevölkerung und die damit einhergehende Siedlungsentwicklung bewirken eine Ausbreitung von Siedlungen in der Peripherie. Meist erfolgt dies ohne kontrolliertes Voranschreiten mithilfe von

Planungsinstrumenten. Die Cerrado-Vegetation rund um die Stadt Uberlândia wird durch diesen Aspekt zunehmend verdrängt, um neuen, großflächigen Siedlungen zu weichen. In der Peripherie rund um Uberlândia ist ersichtlich, dass der gestiegene Anspruch an Wohnraum einen maßgeblichen Einfluss auf die Siedlungserweiterung hat. Luxuriöse, abgeschlossene Wohnsiedlungen, *condominios* genannt, die eine enorme Fläche in Anspruch nehmen, entstehen rund um die Stadt. Diese Wohnanlagen sind durch eine Mauer von der Umgebung abgegrenzt und werden überwacht, wodurch ein hoher Sicherheitsstandard geboten wird. Durch das prognostizierte steigende Bevölkerungswachstum ist davon auszugehen, dass die Problematik der ungeplanten Zersiedelung zunimmt. ANTROP (2000) gibt Schätzungen ab, dass die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2025 eine Zahl von 4,8 Millionen Menschen erreicht haben wird.

2.4 KLIMATISCHE BEDINGUNGEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Der Cerrado ist durch tropisches, halbfeuchtes Kontinentalklima mit feuchten Sommern und trockenen Wintern beeinflusst. Die Jahresmitteltemperaturen betragen 20 °C bis 27 °C und die Jahresniederschläge 1100-1800 mm. Die fast niederschlagsfreie Trockenzeit ist von Mai bis September zu verzeichnen, die Regenzeit von September bis Mai (BATALHA et al. 2011, BATES & CARDOSO DA SILVA 2002, KLINK & MACHADO 2005). Abbildung 5 und Tabelle 1 zeigen ein Klimadiagramm, sowie eine Tabelle mit Klimadaten, die die beschriebenen klimatischen Bedingungen anhand von Zahlen verdeutlichen.

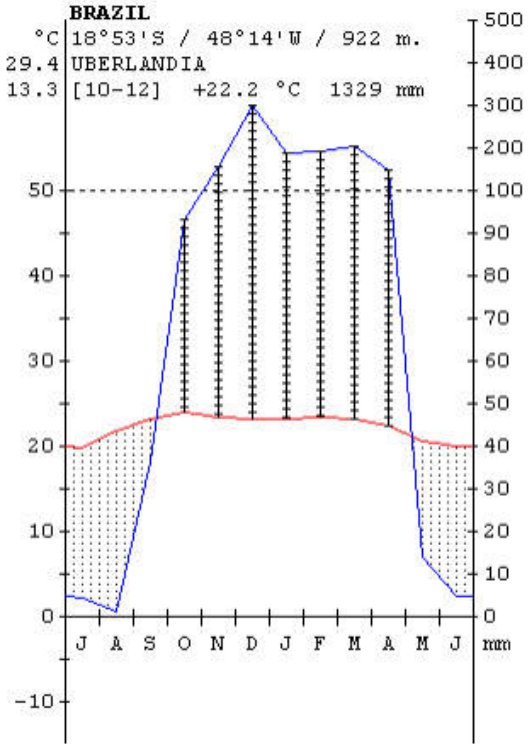


Abbildung 5: Klimadiagramm der Stadt Uberlândia
(Quelle: http://www.globalbioclimatics.org/plot/br-uberl.htm abgerufen am 27.01.2013)

Tabelle 1: Klimatabelle der Stadt Uberlândia aus dem Jahr 2000 (Estação Climatológica da UFU o.J.)

Uberlândia - MG
Resumo Mensal: 2000

	Temperatura do Ar					Precipitação (mm)		
	Média Mensal	Média Máximas	Média Mínimas	Extremas Máxima	Extremas Mínima	Total Mensal	Máxima em 24 horas	N° de dias com chuva
Janeiro	23,7	28,8	20,4	32,9	18,4	339,4	84,7	21
Fevereiro	24,0	28,6	20,1	31,8	19,0	288,0	40,6	21
Março	23,3	28,6	19,8	31,4	18,4	532,6	90,8	21
Abril	23,0	28,9	18,1	31,2	11,8	72,8	47,2	8
Maio	21,1	27,4	15,7	29,4	9,3	0,0	0,0	0
Junho	20,7	27,4	15,4	29,8	13,4	0,0	0,0	0
Julho	18,9	25,8	13,3	29,8	3,6	14,0	8,4	3
Agosto	22,6	29,4	17,2	34,0	13,6	7,6	5,8	2
Setembro	22,5	28,0	18,2	31,4	14,4	174,7	45,6	11
Outubro	26,0	32,3	20,7	36,2	17,4	16,7	10,8	4
Novembro	23,2	28,3	19,4	32,0	17,4	183,7	56,9	17
Dezembro	24,1	29,1	20,2	32,6	17,0	329,7	98,2	19
Média	**22,8**	**28,6**	**18,2**	**31,9**	**14,5**	**1959,2**	**40,8**	**127**

Der Cerrado zählt mit seiner Niederschlagsmenge von 1100-1800 mm auf über 90 % der Fläche zu den feuchteren Savannen dieser Erde. Das saisonale Klima mit seinen Fluktuationen kennzeichnet die Vegetation des Cerrado (BRIDGEWATER et al. 1997, S. 223).

2.5 BODENVERHÄLTNISSE DES CERRADO

Die Böden des Cerrado sind nährstoffarm, gut drainiert und weisen in den meisten Bereichen einen niedrigen pH-Wert auf. Sie verfügen über die Elemente Kalzium, Magnesium und hohe Mengen an Aluminium (BRIDGEWATER et al. 1997). Tiefgründige, wasserdurchlässige rote und gelbe Latosole und Lehme mit einem hohen Anteil an Sand charakterisieren die Böden des Cerrado. Der niedrige pH-Wert liegt zwischen 4,5 und 5,5. Des Weiteren sind die Böden des Cerrado sehr nährstoffarm und die Humusschicht beträgt nur 0,2-5 %. Die obersten 2 m der Böden trocknen in der Trockenzeit zum Teil gänzlich aus (BATALHA et al. 2002, LOPES 1996).

2.6 DAS ÖKOSYSTEM CERRADO

Der Cerrado (im brasilianischen Portugiesisch „geschlossen“ oder „dicht“) liegt in Zentralbrasilien und erstreckt sich über eine Fläche von 2,5 Millionen km². Die Savanne verläuft auf einer Seehöhe von 300 bis 600 m. Zum Teil ist die flache Morphologie von Hügelrücken unterbrochen, die eine Höhe von 1400 m bis 1600 m erreichen (BATES & CARDOSO DA SILVA 2002). Mit ihrer Ausdehnung gehört diese Savanne zu den größten der Welt und ist gleichzeitig eine der gefährdetsten (DA SILVA JUNIOR et al. 2004).

Der Cerrado beheimatet die weltweit artenreichste Flora unter den Savannen. Die Artenvielfalt umfasst eine Anzahl von 160.000 Pflanzen-, Tier- und Pilzarten. In den letzten 40 Jahren wurden jedoch mehr als 50 % der Fläche des Cerrado in landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt. Die Vernichtung der Wälder des Cerrado übersteigt die Abholzung des Amazonasregenwaldes und nur 2,2 % der Fläche dieser Savanne sind geschützt, was die starke Bedrohung dieses Lebensraumes verdeutlicht (KLINK & MACHADO 2005). Der Cerrado ist somit stärker in seiner Existenz bedroht als der Amazonasregenwald (BRIDGEWATER et al. 1997).

Die Vegetation des Cerrado bedeckt 50 % des Bundesstaates Minas Gerais und ist charakterisiert durch einen besonders hohen Strukturreichtum. Die Vegetation varriert zwischen Grasländern, die wenige Sträucher und kleine Bäume aufweisen, bis hin zu sehr dichten Wäldern mit Bäumen, die eine Höhe von bis zu 15 m erreichen. Entlang von Gewässerläufen sind Galleriewälder vorzufinden und Feuchtflächen sind durch Veredas charakterisiert. Da Veredas häufig innerhalb des Untersuchungsgebietes vorzufinden sind, folgt eine Beschreibung dieses Lebensraumes in Kapitel 2.6.1. Das beschriebene Mosaik an unterschiedlichen Vegetationsformen ist durch verschiedene Bodeneigenschaften in Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit zu erklären (BRIDGEWATER et al. 1997, CARVALHO et al. 2009, DA SILVA JUNIOR et al. 2004, FARIÑAS et al. 2006). Abbildung 6 veranschaulicht die Ausdehnung der Cerrado-Savanne in Zentralbrasilien. Der Bestand des Cerrado im Bundesstaat Minas Gerais ist dieser Grafik ebenfalls zu entnehmen, wobei der Bundesstaat mit dem Kürzel „MG“ gekennzeichnet ist.

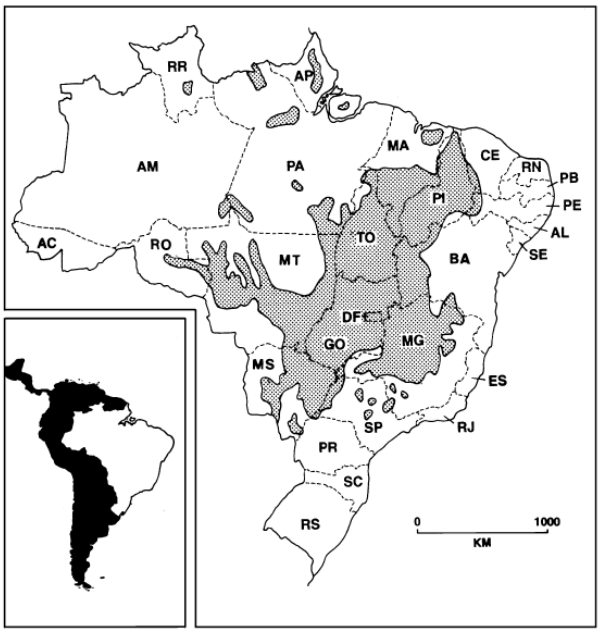


Abbildung 6: Verbreitung der Cerrado-Savanne in Brasilien unter Angabe der Kürzel für die Bundesstaaten (RATTER et al. 1997)

Viele Pflanzenarten des Cerrado sind sehr trockenheitsresistent und verfügen über die notwendigen Anpassungen an die klimatischen Bedingungen. Ein tiefreichendes Wurzelsystem der Gehölze ist eine dieser Anpassungen, die bedingt, dass sich 70 % der Biomasse des Cerrado unter der Erde befinden (BATES & CARDOSO DA SILVA 2002, FARIÑAS et al. 2006). Typische Charakterarten der Cerrado-Savanne sind unter anderem *Cariocar brasiliensis, Annona crassiflora* oder *Aspidosperma macrocarpon.* Die mosaikartige Struktur des Cerrado wird durch unterschiedliche Sukzessionsstadien definiert, die nachfolgend erläutert werden.

- Cerradão: waldartig, bis zu 15 m hohe Bäume, dicht geschlossene Kronendecke, 60-100 % Kronendeckung, wenig Unterwuchs, Klimaxstadium
- Cerrado sensu stricto: lockere Verteilung der Bäume, Krondendeckung 10-60 %, mehr Sträucher und Zwergsträucher, dominierender Typ, gedeiht auf gelben und roten Latosolen
- Campo cerrado: weniger als 10 % Kronendeckung, überwiegend Strauch- und Grassavanne
- Campo sujo: Grasland mit wenigen Sträuchern und Zwergsträuchern, weniger als 2 % Deckung mit holziger Vegetation
- Campo limpo: reine Grassavanne

Abbildung 7 stellt diese Sukzessionsstufen des Cerrado grafisch dar und gibt einen Überblick über die Struktur der einzelnen Entwicklungsstadien.

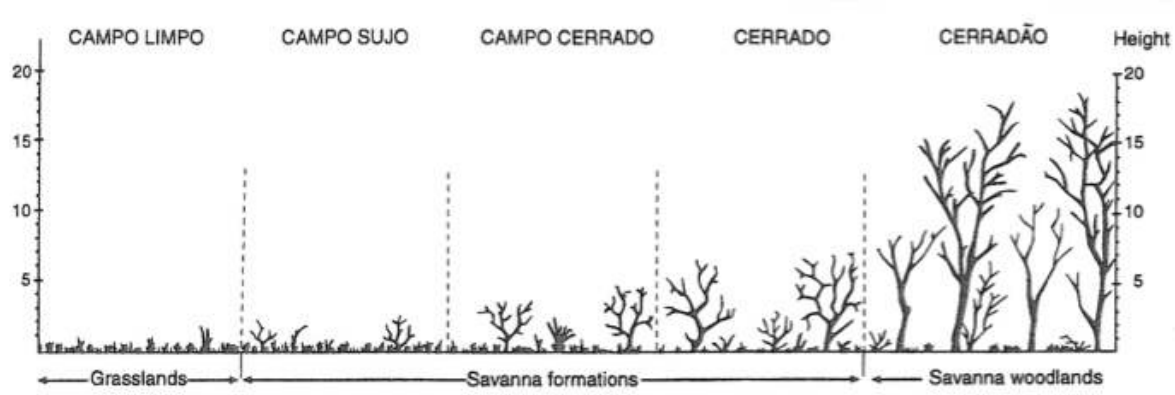


Abbildung 7: Sukzessionsstadien des Cerrado (nach COUTINHO 1978 mit Daten von GOODLAND & FERRI 1979 aus BATALHA et al. 2002)

Feuer ist ein wesentlicher Faktor im Cerrado, was dazu führt, dass viele Pflanzenarten sehr feuerresistent sind und Adaptionen an diese Bedingungen entwickelt haben (BRIDGEWATER et al. 1997, CARVALHO et al. 2009, DA SILVA JUNIOR et al. 2004, FARIÑAS et al. 2006). Neben natürlichen Faktoren wie Blitzschlag, werden 70 % aller Brände im Cerrado durch landwirtschaftliche

Praktiken verursacht. Durch häufige Brände sind die Sukzessionsstufen Cerrado sensu stricto und Campo cerrado die dominierenden Typen im Cerrado (BATES & CARDOSO DA SILVA 2002).

In der Vergangenheit war das Gebiet des Cerrado sehr dünn besiedelt, viele Bereiche abgelegen und durch mangelnde Infrastruktur schwer erreichbar. Erst der Bau von Straßen und Eisenbahnen ermöglichte ein Vordringen in vorher kaum berührte Bereiche des Cerrado. Die extensive Bewirtschaftungsweise der Bauern diente hauptsächlich der Subsistenzwirtschaft und war charakterisiert durch geringe Beweidung, Fischerei und Jagd. Selten wurden Wälder zur Gewinnung von Holzkohle abgebrannt oder gerodet, um Felder für die Bewirtschaftung zu gewinnen. Für das regionale Wirtschaften wurden dem Cerrado Holz, Palmwedel, sowie saisonale Früchte entnommen. Die Umwandlung des Cerrado zur Gewinnung von intensiven landwirtschaftlichen Nutzflächen ist mit hohem Aufwand verbunden. Große Mengen an Kalk und Dünger sind notwendig, um den hohen Säuregehalt der Böden auszugleichen und das vorhandene Aluminium zu neutralisieren. Dies führt zu einer Kontaminierung von Bächen, Flüssen, sowie der Veredas (BRIDGEWATER et al. 1997, KLINK & MACHADO 2005, FARIÑAS et al. 2006).

2.6.1 DER LEBENSRAUM VEREDA

Veredas stellen einen speziellen Lebensraum innerhalb des Cerrado dar, der in den feuchten Gebieten der Savanne vorkommt und jahreszeitlich bedingt unterschiedliche Mengen an Wasser führt. Zum Teil sind Veredas durch große Mengen an Wasser charakterisiert, während der Wasserstand in der Trockenzeit beachtlich sinkt (BRIDGEWATER et al. 1997, OLIVEIRA-FILHO et al. 1990). Veredas sind lineare Landschaftselemente, die häufig entlang schmaler Wasserlinien auftreten. Sie stellen bedeutende Lebensräume für zahlreiche Tierarten, vor allem für viele Vogelarten, dar. Charakterisiert werden sie unter anderem durch die Palmenart *Mauritia flexuosa*, die den Hauptanteil der baumartigen Vegetation ausmacht. Sie ist eine Zeigerart für feuchte Standorte und ist demnach in den feuchtesten Bereichen der Vereda vorzufinden (TUBELIS 2009). Dadurch unterscheidet sich dieser Vegetationstyp von den weiteren Vegetationstypen des Cerrado, die Standorte benötigen, an denen das Wasser gut versickert (OLIVEIRA-FILHO et al. 1990). Neben dem Vorkommen der Palme *Mauritia flexuosa* sind Veredas charakterisiert durch eine dichte krautige Vegetationsschicht mit Vertretern der *Cyperaceaen* und *Poaceaen* (AMARAL et al. 2002, TUBELIS 2009). Das Ökosystem Cerrado trägt wesentlich zur Entstehung eines ästhetischen Landschaftsbildes bei (BRIDGEWATER et al. 1997).

Durch die Agroindustrie ist dieser Lebensraum stark bedroht, da sich Veredas häufig in der Nähe von intensiv genutzten Flächen wie Soja- oder Baumwollplantagen befinden, die mit Chemikalien behandelt werden. Dadurch werden die Veredas in beträchtlichem Ausmaß kontaminiert. Eine nicht nachhaltige Nutzung der Palme *Mauritia flexuosa* stellt eine weitere Bedrohung dieses Lebensraumes dar. Die Palmwedel und die Früchte werden intensiv zur Weiterverarbeitung genutzt. Durch das Aufstauen von Wasser für die Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen werden die Veredas trocken gelegt, was neben Feuer eine weitere Gefährdung für diesen Lebensraum darstellt (TUBELIS 2009).

2.6.2 EINFLUSS INVASIVER PLFANZENARTEN AUF DIE CERRADO-VEGETATION

Neben der Bodendegradation und dem Verlust an Lebensräumen stellt die Verbreitung invasiver Pflanzenarten eine weitere Bedrohung für die Cerrado-Vegetation dar (KLINK & MACHADO 2005). Invasive Arten wurden bereits im 18. Jahrhundert nach Brasilien eingeschleppt und spielen wie auch die veränderten Formen der Landnutzung eine wesentliche Rolle bezüglich Veränderungen in der Landschaft und der Zusammensetzung der Vegetation. Vor allem afrikanische Gräser, die zu einer Erhöhung der Biomasse führen, tragen zu einer Verdrängung der typischen Cerrado-Vegetation bei. Die Verbreitung invasiver Arten, wie beispielsweise *Melinis minutiflora,* führt zu einem Rückgang der heimischen Artenvielfalt, da viele invasive Arten eine höhere Resistenz gegenüber Feuer und Trockenheit aufweisen. Invasive Arten ermöglichen eine Produktion hoher Biomasse und verdrängen die lokale Flora des Cerrado massiv (ZENNI & ZILLER 2011). Ca. 50 % des Cerrado wurden bereits in intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen umgewandelt, die von afrikanischen Gräsern dominiert werden (FARIÑAS et al. 2006).

Die weitflächige Verbreitung von afrikanischen Gräsern zur Intensivierung des Weideertrages wirkt sich negativ auf die Biodiversität innerhalb des Cerrados aus. Die Flächen werden im Zuge der Umstrukturierung gerodet, abgebrannt und anschließend das Saatgut invasiver Pflanzen ausgebracht (KLINK & MACHADO 2005). Bestandteil der Erhebungen war es, zu erfassen, ob invasive Pflanzenarten, die hauptsächlich entlang der Straßenbegleitflächen zu finden waren, in die angrenzenden, privaten Nutzflächen einwandern. An vielen Stellen war die Zugänglichkeit der Flächen bis zum Zaun, der die Straßenbegleitflächen von den privaten Nutzflächen trennt, schwierig, weshalb nicht jede Fläche begutachtet werden konnte. Eine Ausbreitung invasiver Arten war größtenteils ersichtlich. Die Problematik invasiver Arten hat einen enormen Einfluss auf die Vegetation des Cerrado, weshalb sich Frau Christina Tirler im Zuge ihrer Masterarbeit mit diesem

Thema beschäftigte. Wie bereits erwähnt, forschte sie im selben Untersuchungsgebiet, weshalb an dieser Stelle auf ihre Arbeit verwiesen wird, die sich eingehend mit der Problematik der invasiven Arten im Cerrado befasst.

3 METHODE

3.1 CHARAKTERISTIK DER ANGEWANDTEN METHODE

Die Vorgehensweise der angewandten Methodik erfolgt über acht Schritte, die in Abbildung 8 auf der nächsten Seite grafisch dargestellt werden. Die Abgrenzung des Arbeitsgebietes und die Festlegung der Größe der Transekte sind an erster Stelle notwendig. Darauffolgend werden alle wichtigen Vorinformationen (Karten, Literatur, etc.) eingeholt, die notwendig sind, um ausreichend über das Arbeitsgebiet informiert zu sein. Aktuelle, sowie historische Quellen und Daten zum Untersuchungsgebiet erleichtern die Bewertung der vorhandenen Strukturen. Zu diesen Quellen zählen unter anderem die nachfolgenden Unterlagen.

- Topographische und thematische Karten
- Historische Karten
- Luftbilder in den Maßstäben 1:5000 bis 1:10000
- Fachliteratur
- Karten der realen Vegetation
- Bodenkarten
- Klimadaten etc.

Neben dem Einholen der notwendigen Vorinformationen erfolgt im selben Arbeitsschritt die Erstellung einer vorläufigen Liste der Kartiereinheiten. Diese werden anschließend im Gelände auf ihre Korrektheit und Nachvollziehbarkeit überprüft und eventuell neu adaptiert und ergänzt. Die darauffolgende Geländeerhebung erfolgt zeitgleich mit der Interpretation von Luftbildern, um auftretende Unsicherheiten oder bestehende Unklarheiten abzuklären. Die Felderhebungen erfolgten innerhalb von sechs Wochen. Begonnen wurde am 15.03.2012, die letzte Erhebung fand am 04.05.2012 statt. Zwischen zwei und drei Mal pro Woche wurde von der Universidade Federal de Uberlândia (UFU) ein Fahrzeug samt Fahrer zur Verfügung gestellt, um ins Untersuchungsgebiet zu gelangen. Die Tabelle mit den Koordinaten der Erhebungspunkte im Anhang gibt einen detaillierten Überblick über die Erhebungstage und -daten. Die Ergebnisse der Geländeerhebung werden in einem nächsten Schritt kartographisch dargestellt. Dazu wird ein geografisches Informationssystem (GIS) verwendet. Die statistische

Auswertung der gesammelten Daten ist im darauffolgenden Arbeitsabschnitt vorzunehmen. Mithilfe von geeigneten Bewertungskriterien erfolgen abschließend die Bewertung der Ergebnisse, sowie eine Interpretation dieser.

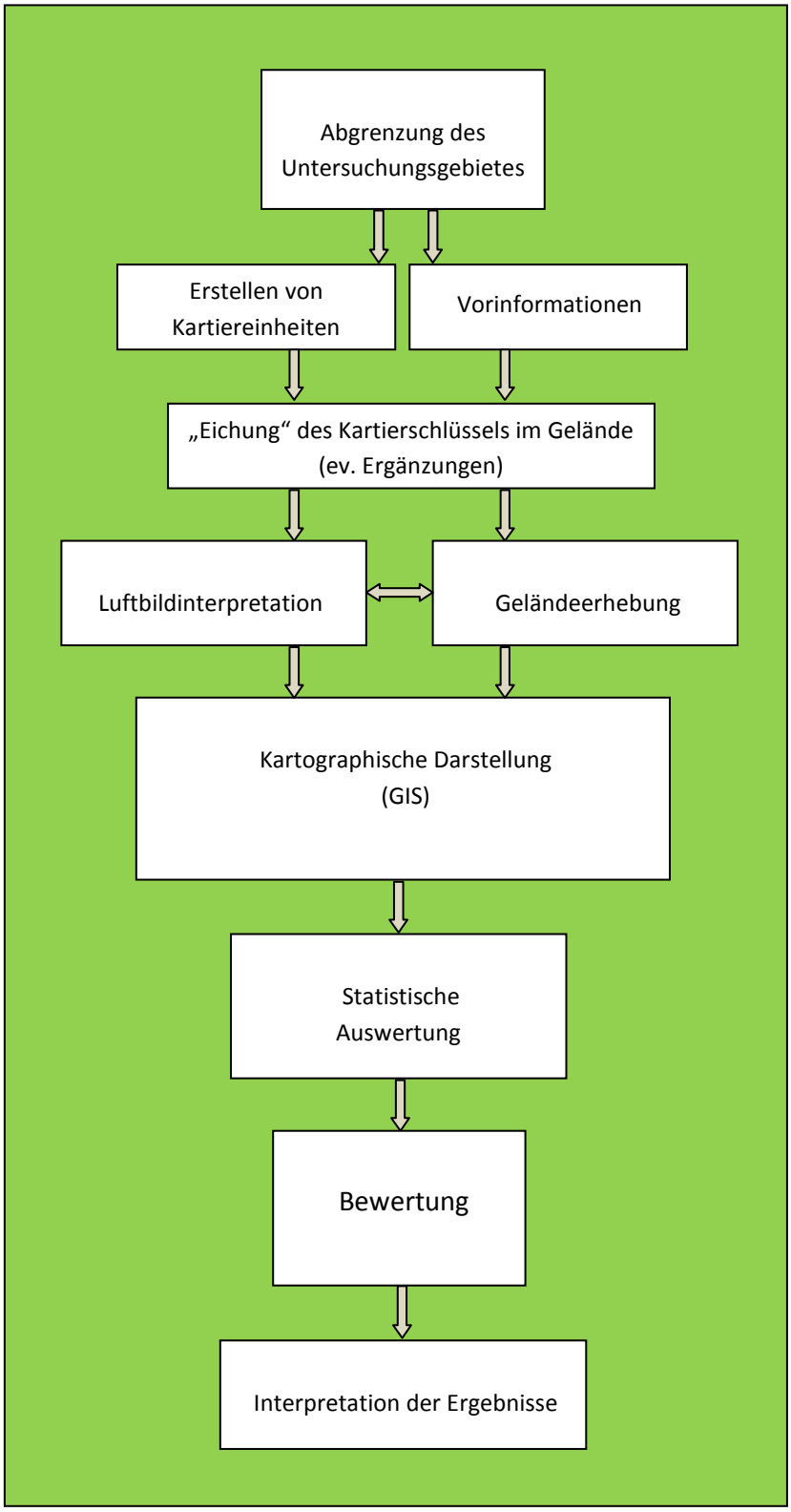


Abbildung 8: Übersicht über die Arbeitsschritte der durchgeführten Biotoptypenkartierung (nach BERNHARDT & PACHINGER 2001, S.25)

3.2 ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Vorerst ist die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes notwendig, um die Biotoptypenkartierung entlang der gewählten Strecke durchführen zu können. Das Bestimmen der Erhebungsflächen hängt wesentlich vom Ziel der Arbeit, dem vorhandenen Zeitrahmen und der Zugänglichkeit der Flächen ab. Aufgrund der begrenzt verfügbaren Zeit und der Tatsache, dass die Flächen überwiegend in privatem Besitz und somit nicht zugänglich sind, wurden zunächst Transekte festgelegt. Ausgangspunkt für die Erhebungen war ein Kreisverkehr im Süden von Uberlândia. Dabei handelt es sich um einen einspurigen Kreisverkehr mit begrüntem Mittelpunkt und einem älteren Strauch- und Baumbestand, der von Ziergehölzen dominiert wird. Dies weist auf eine bewusste Gestaltung dieser Fläche hin. Der Durchmesser dieser Verkehrsanlage von Norden in Richtung Süden beträgt 77 m. Es ist keine Ausstattung vorhanden, was darauf schließen lässt, dass dieser kaum als Aufenthaltsort genutzt wird. Trampelpfade und Wege, die zum Teil gepflastert sind, weisen jedoch auf eine intensive Nutzung dieses Bereiches hin. Vermutlich wird die Grünfläche als Durchgangsbereich genutzt, um an die Gewerbebetriebe an der jeweils gegenüberliegenden Seite zu gelangen. Der Kreisverkehr liegt in einem Gewerbegebiet mit starkem Verkehrsaufkommen. Abbildung 9 zeigt die Lage des Kreisverkehrs im Südosten von Uberlândia.

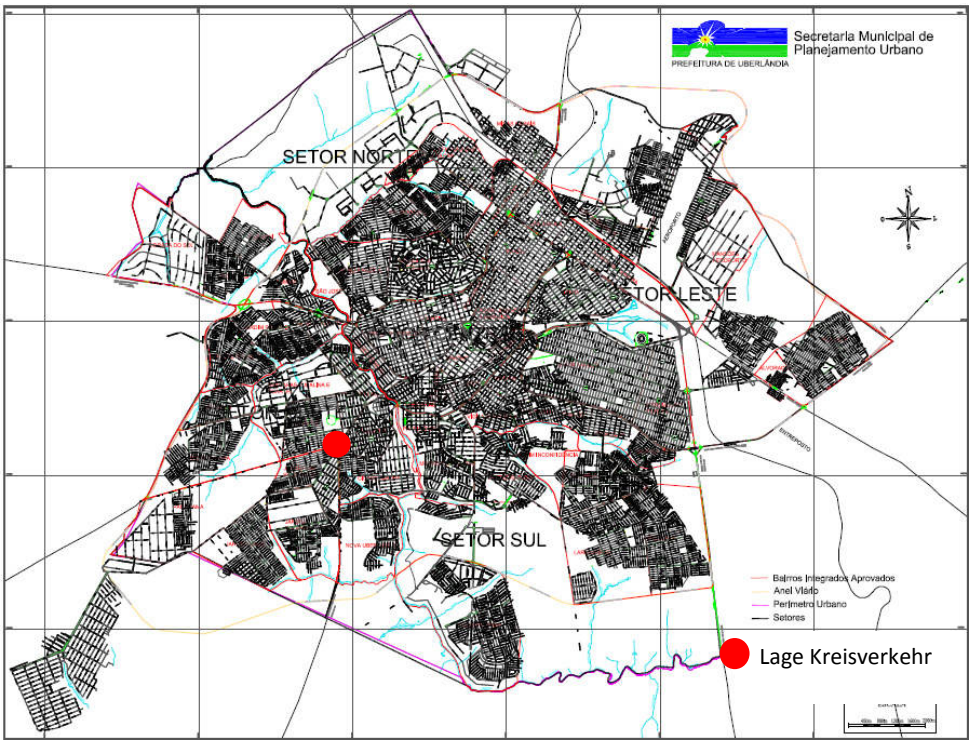


Abbildung 9: Lage des Kreisverkehrs im Südosten der Stadt Uberlândia (Quelle: nach http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=Conteudo&id=134 abgerufen am 21.01.2013)

Ein Grundriss des Ausgangspunktes für die Erhebungen ist der Abbildung 10 zu entnehmen. Deutlich erkennbar sind der Baumbestand, sowie die beschriebene Wegestruktur. Mit einem Pfeil ist die Ausfallstraße *Rua dos Flamingos* in Richtung Süden gekennzeichnet, während die punktuelle Markierung den Ausgangspunkt der Datenerhebung darstellt. Abbildung 11 veranschaulicht die Situation im Zentrum der Verkehrsanlage.

Abbildung 10: Übersicht des Kreisverkehrs, der den Ausgangspunkt der Datenerhebung darstellt (nach Google Earth 2013 abgerufen am 27.01.2013)

Abbildung 11: Wegestruktur und Baumbestand des begrünten Mittelpunktes der Kreisverkehrsanlage

Um eine Aussage in Hinblick auf den Natürlichkeitsgrad tätigen zu können, wurde das Schutzgebiet „Panga“, südlich von Uberlândia gelegen, als Referenzfläche und somit Endpunkt der Erhebungen gewählt, da es sich bei diesen Flächen um den höchsten Grad der Natürlichkeit handelt. Das Schutzgebiet Panga befindet sich ca. 30 km entfernt vom Ausgangspunkt der Erhebungen und erstreckt sich über eine Fläche von 580 ha.

Zwei Transekte mit identem Flächenausmaß wurden entlang beider Seiten der Ausfallstraße definiert, um eine bestmögliche Aussage über den Zustand der Landschaft in Hinblick auf den Natürlichkeitsgrad treffen zu können. In den weiteren Abschnitten dieser Arbeit werden diese zur besseren Verständlichkeit als Transekt 1 und Transekt 2 bezeichnet. Transekt 1 liegt im Luftbild betrachtet auf der rechten Straßenseite, Transekt 2 ist links der Fahrbahn gelegen. Die Länge eines Transektes beträgt aufgrund der Entfernung von Uberlândia nach Panga 30 km. Die Breite jedes Transektes wurde mit 50 m definiert. Die Einschränkung der Breite der Untersuchungsflächen war erforderlich, da das Betreten der privaten Flächen aus Sicherheitsgründen nicht möglich war. Aus diesem Grund wurde eine Entfernung gewählt, die ausgehend von der Fahrbahn mit dem Fernglas abschätzbar ist.

Da die Formen der Landnutzung einen wesentlichen Faktor für die Kartierung darstellen, wurden die Bereiche ausgenommen, die direkt an die Fahrbahn grenzen, da die Flächennutzung erst einige Meter entfernt von der Fahrbahn ersichtlich wird und durch einen Zaun von dieser abgegrenzt ist. Die Straßenbegleitflächen sind somit im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebietes durch einen Zaun von den privaten Nutzungsflächen abgegrenzt. Unterschiedliche Besitzverhältnisse der Flächen sind ausschlaggebend für die Nutzung und daher von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der Flächen.

Abbildung 12 zeigt eine Schnittansicht, die die Verteilung der privaten und öffentlichen Flächen entlang des Untersuchungsgebietes darstellt. Des Weiteren veranschaulicht die Skizze die künstliche Anlage der Trasse, die in vielen Bereichen von Entwässerungsgräben begleitet wird.

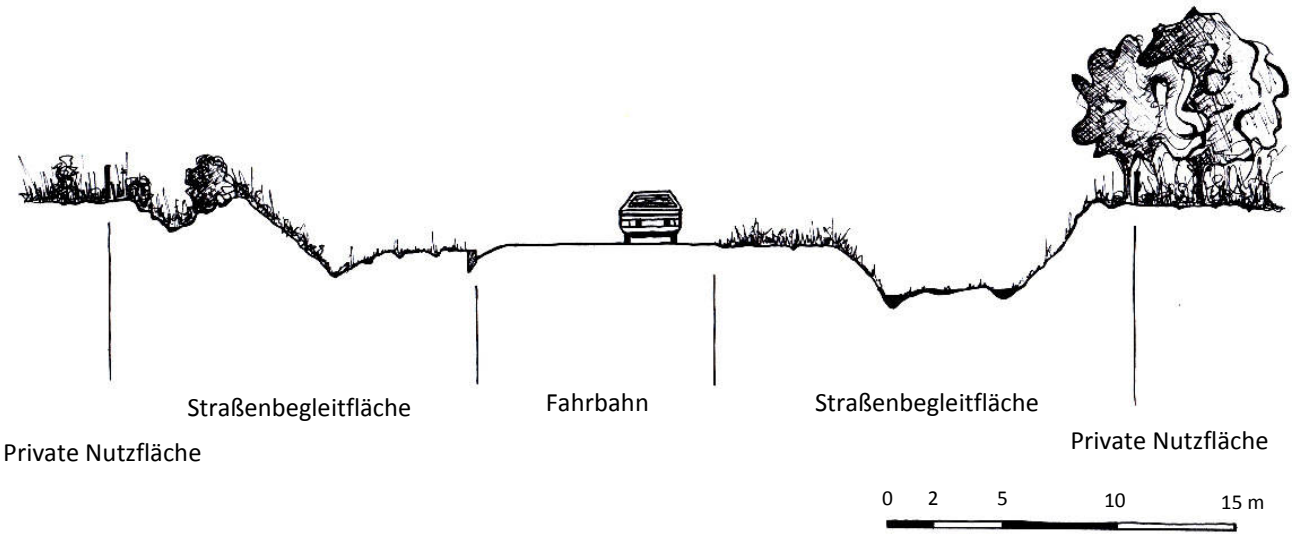


Abbildung 12: Schnittansicht der Fahrbahn außerhalb des Siedlungsbereiches, die die unterschiedliche Zonierung von privaten und öffentlichen Flächen im Untersuchungsgebiet veranschaulicht

In Abbildung 13 wird der Verlauf des Untersuchungsgebietes beginnend im Südosten der Stadt bis zum Schutzgebiet Panga dargestellt.

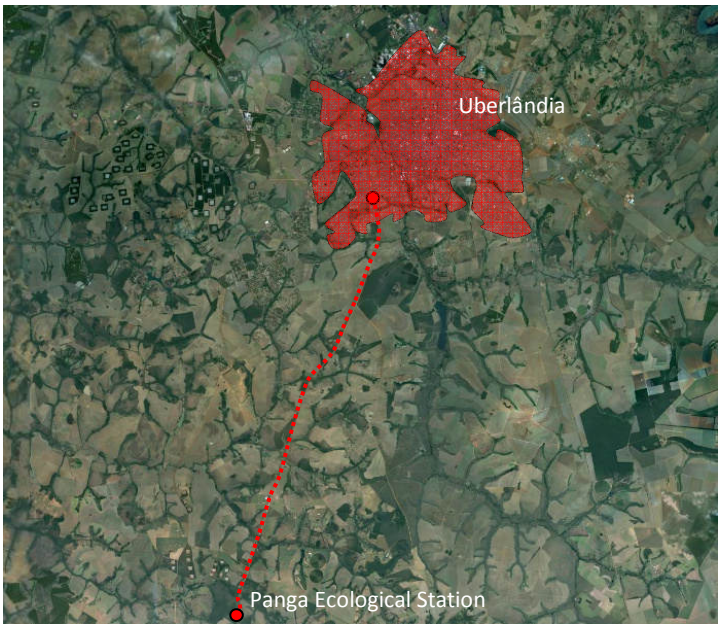


Abbildung 13: Übersicht des Untersuchungsgebietes südlich der Stadt Uberlândia (nach Google Earth 2013 abgerufen am 27.01.2013)

3.3 QUELLEN ALS BEWERTUNGSGRUNDLAGE

Das Institut für Geografie der UFU stellte Luftbilder des Untersuchungsgebietes aus dem Jahr 1979 bereit. Ein Vergleich der historischen Quellen mit aktuellen Luftbildern oder Satellitenaufnahmen im GIS war jedoch nicht möglich, da die historischen Aufnahmen keinen räumlichen Bezug aufweisen, weshalb sie nicht für die Digitalisierung in GIS verwendbar sind. Bis auf Kartenmaterial, das über ArcGIS und Google Earth zugänglich ist, konnten keine aktuellen Karten oder Luftbilder des Gebietes verwendet werden, da diese nicht zur Verfügung gestellt wurden oder nicht vorhanden sind.

Die Luftbilder wurden in einer Höhe von ca. 4000 m aufgenommen. Sie bilden die Struktur der Landschaft und den Verlauf der Ausfallstraße im Untersuchungsgebiet ab und lassen Rückschlüsse auf die unterschiedlichen Landnutzungsformen zu. Abbildung 14 und Abbildung 15 zeigen Ausschnitte des Untersuchungsgebietes, die den Verlauf der Straße, sowie die Spuren landwirtschaftlicher Nutzung darstellen. Bereits im Jahr 1979 ist die mosaikartige Strukturierung der Landschaft durch anthropogene Nutzung deutlich ersichtlich. Die Aufnahmen lassen darauf schließen, dass es sich im überwiegenden Gebiet um kleinstrukturierte, landwirtschaftliche Nutzung handelt. Im Gegensatz zur aktuellen Situation zeigen die historischen Aufnahmen kleinere Strukturen, die sich von der aktuellen großflächigeren Nutzung unterscheiden.

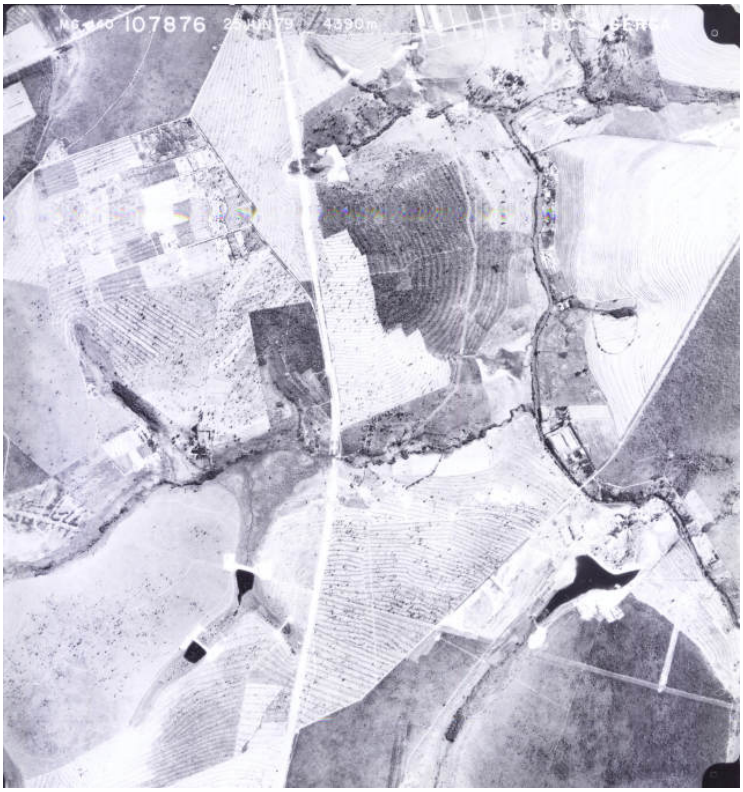


Abbildung 14: Luftbild des Untersuchungsgebietes aus dem Jahr 1979 (zur Verfügung gestellt durch Instituto de Geografia UFU 2012)

Abbildung 15: Luftbild des Untersuchungsgebietes entlang der Ausfallstraße (zur Verfügung gestellt durch Instituto de Geografia UFU 2012)

Das Gebiet rund um die ökologische Station Panga wird in Abbildung 16 veranschaulicht. Die wahrnehmbaren Landschaftsstrukturen zeigen einen deutlichen Unterschied zur aktuellen Landnutzung rund um Panga. Aktuelle Aufnahmen zeigen, dass die Bereiche rund um Panga eine intensive landwirtschaftliche Nutzung aufweisen.

Abbildung 16: Darstellung der Flächen rund um die ökologische Station Panga aus dem Jahre 1979 (zur Verfügung gestellt durch Instituto de Geografia UFU 2012)

Luftbilder und Satellitenbilder bieten grundsätzlich sehr genaue Aufnahmen der Landschaft. Jedoch sind diese, wie in dieser Arbeit häufig veraltet. Die Überprüfung der Gegebenheiten im Gelände ist daher unbedingt notwendig. Nur so können einzelne Strukturen und Landschaftselemente genau verortet werden. Der Abgleich der Geländedaten mit den Luftbildern erleichtert das Arbeiten und ermöglicht durch den Vergleich mit historischen Karten ein Aufzeigen der Veränderungen in der Nutzungsstruktur (BERGSTEDT 2011).

3.4 BESTIMMEN VON KLASSIFIKATIONSEINHEITEN UND ERHEBUNG IM GELÄNDE

Um die große Anzahl einzelner Biotope im Untersuchungsgebiet erfassbar zu machen, bot die Biotoptypenkartierung die Möglichkeit zur Erfassung und Typisierung dieser. Ein Biotop ist ein Ausschnitt der Landschaft, der im Gelände aufgrund seiner Vegetationsstruktur und landschaftsökologisch von der Umgebung abgrenzbar ist. Somit ist dieses durch eine spezifische Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren, sowie einheitliche Lebens- und Standortbedingungen gekennzeichnet. Ein Biotoptyp ist dementsprechend ein abstrahierter Typus, der sich aus mehreren Biotopen zusammensetzt, deren ökologische Eigenschaften einheitlich sind (BASTIAN 1999, SCHAEFER & TISCHLER 1983). Die Typisierung der einzelnen Biotoptypen im Untersuchungsgebiet erfolgte durch biotische Merkmale, zu denen Struktur und Vegetationstypen zählen.

Zu Beginn der Kartierung wurde die Strecke in einem ersten Schritt mehrmals mit dem Bus befahren, um sich einen Überblick über die vorhandenen Nutzungstypen verschaffen zu können. Dies erfolgte im Zuge einer botanisch-ökologischen Exkursion, die vom Institut für Botanik der Universität für Bodenkultur Wien organisiert wurde. In der Zeit vom 01.02.2012 bis zum 15.02.2012 fand diese Exkursion an mehreren Orten innerhalb Brasiliens, unter anderem in Uberlândia, statt. Die ökologische Station Panga war Ausganspunkt zahlreicher Tagesexkursionen, weshalb die Strecke zwischen Uberlândia und dem Schutzgebiet mehrmals mit dem Bus befahren wurde. Es wurde im Freiland erhoben, was vorhanden ist. Lebensräume, Vegetationsstrukturen, sowie Schäden und veränderte Standortbedingungen. Die vorherrschende Landnutzung beeinflusste die Merkmale zur Bewertung dabei wesentlich, weshalb die Flächen des Untersuchungsgebietes über die zum Zeitpunkt der Erhebungen stattfindende Nutzung zu Biotoptypen zusammengefasst wurden (BERGSTEDT 2011, BIERHALS 1988 zitiert in BLASCHKE & LANG 2007). In diesem ersten Schritt wurde ein vorläufiger Kartierschlüssel erstellt, der die Flächen aufgrund der unterschiedlichen Nutzungsformen in voneinander abgrenzbare Typen unterteilt. Dieser Kartierschlüssel diente als Grundlage für die nachfolgende Kartierungsarbeit im Gelände.

Bevor mit der Kartierung der Biotoptypen gestartet werden konnte, wurde zusätzlich festgelegt, ab welcher Mindestgröße die Nutzungstypen zu einem eigenen Biotoptypen zusammengefasst werden. Die Mindestlänge, die eine Fläche mit homogener Nutzung aufweisen musste, um sie als eigenen Biotoptypen zu definieren, umfasste 100 m. Abschnitte, die nicht diesem Kriterium entsprachen, sowie Übergangsbereiche wurden dem jeweils dominanten Biotoptypen zugeteilt. Mithilfe des GPS-Gerätes konnte dieses Kriterium kontrolliert werden. Neben der Biotope wurden auch kleinflächige, lineare Landschaftselemente, wie Gewässer, erfasst und verortet, da sie ebenfalls zur Charakteristik und Wertigkeit der Landschaft beitragen. Neben der Erhebung der Nutzungstypen im Gelände wurden zusätzliche Beobachtungen, die nicht kartierbar sind, protokolliert. Die ergänzende Beschreibung der Beobachtungen vor Ort ist ein wesentliches Mittel um nachvollziehbar darstellen zu können, welche Verhältnisse vor Ort herrschen. Gleichzeitig wird dadurch die Nachvollziehbarkeit der Kriterien zur Klassifizierung der unterschiedlichen Biotoptypen gewährleistet.

Das Erfassen der abgrenzbaren Flächen vor Ort gestaltete sich teilweise als sehr schwer, da die Vegetation entlang der Straßen abschnittsweise sehr dicht war. Die Einsicht auf die privaten Flächen wurde dadurch häufig erschwert. Die Straßenbegleitflächen sind häufig als Gräben ausgebildet (siehe Abbildung 12), um bei starken Regenfällen das Auffangen der Wassermengen zu gewährleisten. Diese grabenförmigen Bereiche werden gerne von Schlangen aufgesucht, weshalb beim Betreten dieser Flächen besondere Vorsicht geboten war. In eigenem Ermessen wurde abgeschätzt, ob eine gefahrlose Begehung möglich ist oder nicht. Das Tragen von Gamaschen stellte eine zusätzliche Sicherheitsvorkehrung dar. Oftmals war ein sicherer Zugang in diese Bereiche aufgrund der dichten Vegetation nicht möglich, weshalb das Luftbild als Hilfestellung zur Bewertung der Flächen herangezogen wurde.

Das Betreten der privaten Flächen, die im überwiegenden Bereich durch einen Zaun von den öffentlichen Flächen abgegrenzt sind, war strikt verboten. Oftmals wiesen Schilder darauf hin, dass es sich um private Flächen handelt und das Betreten verboten ist. Die erfolgreiche Bestandserfassung im Gelände erfordert eine entsprechende Ausrüstung um in jeder Situation gut ausgerüstet zu sein. Die Witterungsbedingungen im Untersuchungsgebiet zum Zeitpunkt der Erhebungen wechselten häufig und rasch, was eine Ausstattung erforderte, zu der unter anderem Regen-, Sonnen- und Schlangenschutz (Gamaschen), GPS-Gerät, Ersatzbatterien und Erste-Hilfe Utensilien gehörten.

Die Verortung der Daten erfolgte mithilfe eines GPS-Gerätes. Dieses wurde vom Institut für Botanik der Universität für Bodenkultur zur Verfügung gestellt. Dabei

handelt es sich um ein batteriebetriebenes Gerät der Marke Garmin. Die genaue Gerätebezeichnung lautet „etrex Vista HCx“. Damit wurden Wegpunkte markiert, die neben den Lagekoordinaten das Datum und die Höhenlage des Punktes speicherten. Die gesammelten Daten wurden am Ende jedes Erhebungstages in eine Excel-Tabelle eingetragen. Diese Auflistung der Erhebungspunkte war die Grundlage für die statistische Auswertung der Daten und befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Als Kartenbezugssystem des GPS-Gerätes wurde WGS 84 gewählt und das Format zur Speicherung der Koordinaten wurde in hddd°mm`ss.s`` angegeben. Dieses GPS-Gerät speichert die Daten mit einer Positionsgenauigkeit, die unter 3 m liegt.

Da es sich bei der Ausfallstraße *Rua dos Flamingos* in Richtung Panga um eine Strecke mit hohem Verkehrsaufkommen handelt, war die Begleitung durch einen Fahrer der UFU während der Erhebungen notwendig, um für ausreichend Sicherheit zu sorgen. Leider erfolgen vielerorts in Brasilien Überfälle und Autodiebstähle, weshalb sich die Betreuung beider Universitäten für eine Kartierung mit Begleitung einsetzte. Gegen Ende der Erhebungen stieg die Häufigkeit von Niederschlägen und Gewittern und ein rascher Wechsel der Witterungsverhältnisse setzte ein. Vor allem am Nachmittag kam es vermehrt zu starken Regenfällen und Gewittern im Untersuchungsgebiet. Es wurde deutlich darauf hingewiesen, sich von den Bereichen in der Nähe der Zäune fernzuhalten, bzw. diese nicht zu berühren, da es oftmals zu schweren Unfällen mit Blitzschlag kommt. Um dem wechselhaften Wetter zu entgehen, wurden die Geländeerhebungen vermehrt am Vormittag durchgeführt, da diese Tageszeit meist niederschlagsfrei blieb. Das Mitführen einer Ausrüstung zur Leistung von Erster Hilfe erwies sich ebenfalls als hilfsreich. Salben und Cremen zur Linderung von Insektenstichen und Insektenbissen sind ratsam, da die Reaktion auf einen Bienenstich oder Ameisenbiss nicht vorhersehbar ist und schmerzhafte Folgen haben kann.

Neben den genannten Faktoren, die die Feldarbeiten zum Teil erschwerten, bzw. einschränkten, boten vor allem die Erhebungen in den frühen Morgenstunden viele Möglichkeiten zu eindrucksvollen Tierbeobachtungen. Affen und zahlreiche Vogelarten wie Tukan, Karakara, Großer Nandu oder Kolibri konnten beobachtet werden und boten unvergessliche Momente inmitten des Cerrado.

3.5 VERWENDUNG VON GIS ZUR KARTOGRAPHISCHEN DARSTELLUNG

Um die gesammelten GPS-Daten auswerten zu können, wurde mit einem Geographischen Informationssystem (GIS) gearbeitet. Systeme zur geografischen Informationsverarbeitung werden mittlerweile in vielen Bereichen eingesetzt. Die Möglichkeiten zur Visualisierung von Ergebnissen und der Datenausgabe sind Stärken der digitalen Datenverarbeitung und bieten jede Menge Vorteile im Vergleich zur manuellen Bearbeitung (BLASCHKE & LANG 2007). Die dafür notwendige Software wurde von der Firma ESRI™ zur Verfügung gestellt und kostenlos über den Zentralen Informatikdienst der Universität für Bodenkultur Wien bereitgestellt. Es handelt sich dabei um eine Studentenversion der Software ArcGIS© Version 10.0. Neben ArcGIS© erfolgte die Verarbeitung der Daten zusätzlich in den Programmen Excel© und Word© von Microsoft™.

Nachdem die Felderhebung abgeschlossen war, wurden die gespeicherten GPS-Daten mithilfe eines Mini USB-Kabels über die kostenlose Software „G7toWin“ auf den privaten PC übertragen. Die Daten wurden als xls-Datensatz gespeichert und in eine shapefile umgewandelt. Dies ist notwendig, um die Daten mittels GIS weiterverarbeiten zu können. Der Datensatz wurde mit dem Bezugssystem des Kartenmaterials von ESRI ArcGIS abgestimmt. Die Digitalisierung der Daten erfolgte in dem Programm ArcGIS ESRI. Es wurde eine Geodatabase angelegt, die eine einfache Verwaltung der Daten in GIS ermöglicht. Die shapefile mit den Daten der verorteten Punkte wurde als Datensatz in die Geodatabase übertragen. In einem ersten Schritt erhielten die Erhebungspunkte die notwendige Bezeichnung in der Attributtabelle. Es folgte eine Zuteilung der Punkte in die Kategorien Biotoptyp, Aufnahmefläche, Gewässer, Müllsammelstelle und Sonstiges. Durch diesen Schritt wird ersichtlich, ob es sich bei den einzelnen Punkten um Aufnahmeflächen für die Sammlung von invasiven Pflanzenarten, um Biotoptypen oder Sonderflächen handelt. Eine Filterung der Erhebungspunkte zur grafischen Auswertung wird durch diesen Schritt ermöglicht.

In einem weiteren Arbeitsschritt wurde die shapefile mit den Erhebungspunkten nach Daten für die Biotoptypen gefiltert, um diese Visualisieren zu können. Ein Puffer mit einem Radius von 50 m wurde um Erhebungspunkte gelegt, damit die Breite des Untersuchungsgebietes entlang der Straße ersichtlich wird. Die Digitalisierung von flächigen Polygonen erschien aufgrund der unzureichenden Qualität des Kartenmateriales als nicht sinnvoll, da die Ergebnisse mit starken Ungenauigkeiten behaftet gewesen wären. Die angefertigten Karten werden im Ergebnisteil dieser Arbeit dargestellt und verdeutlichen diese Problematik.

In einem letzten Bearbeitungsschritt erfolgte die Fertigstellung der Karten in der Layoutansicht des Programmes ArcGIS. Für die Darstellung der untersuchten Flächen wurde der Maßstab 1:25.000 gewählt. Die Wahl fiel auf diesen Maßstab, da bei kleinerem Maßstab eine Erkennbarkeit der Erhebungspunkte nicht möglich gewesen wäre. Bei den Karten handelt es sich um farbige Darstellungen im Format A4, die mit Maßstabsleiste, Nordpfeil und Legende vervollständigt wurden.

3.6 STATISTISCHE ANALYSE DER DATEN

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte im Programm Excel von Microsoft. Mithilfe von Balken-, Kurven- und Kreisdiagrammen wurden die Daten grafisch aufbereitet, um die Ergebnisse anschaulich darstellen zu können. Die Ergebnisse werden in Kapitel 4 dargestellt.

3.7 INDIKATOREN ZUR BEWERTUNG DER LANDSCHAFT

Um die Veränderungen in der Landschaft und die dafür verantwortlichen Faktoren sichtbar zu machen und bewerten zu können, wurden geeignete Indikatoren benötigt, die standörtliche Veränderungen und anthropogene Störungen kennzeichnen und eine Erfassbarkeit dieser ermöglichen (PREUTENBORBECK 2009, VOGHERA 2011). Durch die ausführliche Beschreibung der Indikatoren wird gewährleistet, dass die Ergebnisse der Erhebung nachvollziehbar dargestellt werden. Dies ist notwendig, da es sich bei der Abschätzung des Natürlichkeitsgrades und der Bewertung der Biotoptypen um den Ausdruck subjektiver Wertschätzung handelt. Die Nachvollziehbarkeit der einzelnen Bewertungsschritte und die Begründung für die Wahl der angewandten Kriterien sind eine wesentliche Voraussetzung für die Qualität der Landschaftsbewertung (MARGULES 1994). Die Bewertung erfolgte durch eine Reihe von Merkmalen, die dazu dienen, die Bedeutung einer bestimmten Fläche in Hinblick auf das Untersuchungsziel wiederzugeben (AUSTIN & MARGULES 1994). Beispiele für diese Merkmale sind Arten, historische Nutzungen, Düngung etc. Bei der Bewertung des Landschaftsausschnittes zwischen Uberlândia und Panga wurde auf eine qualitative (verbal-argumentative) Beschreibung dieser Merkmale zurückgegriffen (naturnah, naturfern etc.).

Die Verwendung von Kriterien ist notwendig, um die Merkmale des Ökosystems für die Bewertung heranziehen zu können. Kriterien erfüllen den Zweck, eine große Menge an Informationen zusammenzufassen. Manche sind quantifizierbar, wie in diesem Fall der Grad der menschlichen Einflussnahme, der als Hemerobie bezeichnet wird. Andere Kriterien wie der Natürlichkeitsgrad werden qualitativ definiert. Die Kriterien, die sich am besten für die Bewertung eignen, werden in

Wertstufen unterteilt (USHER 1994). Die Anzahl dieser sollte maximal 7 aufweisen, da die Verwendung von mehr als 7 Stufen negativ zu einer Entscheidungsfindung beiträgt. 3 bis 5 Stufen werden üblicherweise vergeben (BASTIAN 1999). Für die Bewertung der Hemerobie im Untersuchungsgebiet wurden 5 Stufen verwendet.

Die Wahl der Bewertungskriterien zur Erfassung des Zustandes einer Landschaft beeinflusst die Qualität und Aussagekraft der Ergebnisse maßgeblich und die Bedingungen vor Ort schränken die Wahl der Indikatoren ein (BASTIAN 1999). Für die Bewertung im Arten- und Biotopschutz werden häufig die Kriterien Vielfalt, Natürlichkeit, Seltenheit und Fläche herangezogen (MARGULES & USHER 1981). Für die Einschätzung der Bedeutung von Biotoptypen haben nach BARSCH et al. (2000, zitiert in BLASCHKE & LANG 2007) vor allem strukturelle und lebensraumbezogene Kriterien eine wichtige Bedeutung.

3.8 NATÜRLICHKEIT UND HEMEROBIE

Diese Arbeit zielt im Wesentlichen darauf ab, aufzuzeigen, wie die Landschaft im Untersuchungsgebiet in Hinblick auf den Grad der Natürlichkeit zu bewerten ist und welche Faktoren Einfluss auf die Landschaft ausüben. Die Bewertung eines Ökosystems ist maßgeblich vom Grad der Natürlichkeit abhängig. Je natürlicher ein Ökosystem ist, desto höher wird es unter anderem aufgrund der höheren Vielfalt an Arten bewertet (USHER 1994). Zur Bewertung der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet wurde das Kriterium Natürlichkeit herangezogen. In diesem Zusammenhang ist der Begriff „Natürlichkeit“ genauer zu betrachten, um aufzuzeigen, was unter einem natürlichen Zustand der Landschaft zu verstehen ist.

Es sind heute kaum mehr Lebensräume vorzufinden, die nicht in irgendeiner Weise vom Menschen beeinflusst wurden. Landschaft ist überwiegend als anthropogen beeinflusste Kulturlandschaft zu verstehen, die aus einem Mosaik unterschiedlich ausgeprägter Landnutzungsformen besteht. Dabei bestimmt die Intensität der menschlichen Einflussnahme wesentlich den Grad der Natürlichkeit von Landschaft. USHER & ERZ (1994) sind der Ansicht, die Bewertung von Landschaft sei im Wesentlichen durch die Erfassung und die Bewertung des Ausmaßes menschlicher Einflussnahme bestimmt. An derselben Stelle verweisen sie auf JENKINS & BEDFORD (1973), die natürliche Lebensräume hingegen durch das Fehlen jeglichen menschlichen Eingriffs charakterisieren. MOIR (1972) wird von USHER (1994) zitiert, der ebenfalls davon ausgeht, dass natürliche Ökosysteme ein Minimum an menschlicher Einflussnahme aufweisen. Dies zeigt auf, dass in Hinblick auf die Definition des Begriffes Natürlichkeit unterschiedliche Ansichten existieren. Die Definition von Natürlichkeit beinhaltet demnach die Möglichkeit, dass Ökosysteme

von Menschen beeinflusst sind. Das Konzept der Hemerobie bietet sich an, um einen Lebensraum in Hinblick auf Naturnähe bewerten zu können. Dabei werden Lebensräume und Vegetationstypen auf einer Skala von natürlich bis naturfremd eingeordnet. Das Konzept der Hemerobie wurde erstmals 1955 vom finnischen Forscher Jalas entwickelt. BLUME & SUKOPP (1976), sowie KOWARIK (1988) entwickelten den Ansatz der Hemerobie in den darauffolgenden Jahren weiter (PREUTENBORBECK 2009). Die Zuordnung eines Landschaftsteiles zu einer Hemerobiestufe erfolgt über die Vergabe eines Zeigerwertes für die Intensität des menschlichen Einflusses in einem Gebiet. In Anlehnung an Erläuterungen von BLASCHKE & LANG (2007), die sich auf den ökologischen Wert der unterschiedlichen Hemerobiestufen beziehen, erfolgte die Entwicklung von adaptierten Bewertungsstufen in Form eines 5-stufigen Nutzungsgradienten. Da es sich auch bei dem natürlichsten Biotoptypen im Untersuchungsgebiet, dem Cerrado-Mosaik, um einen anthropogen beeinflussten Lebensraum handelt, wird der höchste Grad an Natürlichkeit als „naturnah“ charakterisiert. Die Bezeichnung „natürlich“ erschien in diesem Fall als nicht geeignet, da Flächen dieser Wertigkeitsstufe keinerlei Spuren menschlichen Einflusses zeigen. Tabelle 2 gibt einen Überblick über den 5-stufigen Bewertungsschlüssel mit Nutzungsgradienten, der den Grad der Hemerobie, sowie der Natürlichkeit definiert. Biotoptypen der Stufe 4 sind demnach stark anthropogen beeinflusst, während Flächen der Wertstufe 0 die geringste Intensität menschlichen Einflusses aufweisen und somit mit dem höchsten Grad an Natürlichkeit zu bewerten sind.

Wertstufe	Hemerobiestufe	Charakteristik	Natürlichkeitsgrad
4	intensivste anthropogene Nutzung	Versiegelung, kaum wertvolle Strukturen, als Lebensraum nur für wenige Arten nutzbar	naturfremd
3	intensive Nutzung	extrem strukturverarmt, als Lebensraum nur für wenige anspruchslose Arten nutzbar	naturfern
2	weniger intensive Nutzung	strukturell gering differenziert, wenige biotoptypische Arten	kaum naturnah
1	halbintensive Nutzung	strukturell differenziert, biotoptypische Arten sind vorhanden	bedingt naturnah
0	extensive Nutzung	natur- und kulturräumlich strukturreich hohe biotoptypische Artenvielfalt	naturnah

Tabelle 2: 5-stufiger Bewertungsschlüssel mit einem Nutzungsgradienten, der den Grad der Hemerobie, sowie der Natürlichkeit definiert (nach BASTIAN & SCHREIBER 1999)

Eng gekoppelt an das Kriterium „Natürlichkeit“ ist Biodiversität, da der Zustand der Landschaft in Hinblick auf den Grad von Natürlichkeit Aufschluss über die biologische Vielfalt gibt. Ausgeräumte, homogenisierte Landschaftselemente, die hauptsächlich an die menschlichen Ansprüche angepasst wurden, weisen eine geringere Vielfalt auf als kaum beeinflusste Lebensräume mit einem hohen Grad an Natürlichkeit. Der Erhalt der Biodiversität gewährleistet, dass die nachhaltige Nutzung und Leistungsfähigkeit von Ökosystemen gesichert ist. Durch das Aufzeigen der vorherrschenden Landnutzung im Gebiet können somit Rückschlüsse auf die Biodiversität gezogen werden. Eine hohe strukturelle Diversität ist maßgeblich daran beteiligt, das Vorkommen und das Überleben von Arten mitzubestimmen. Somit steht der Grad der Natürlichkeit in enger Verbindung mit ökologischer Stabilität (BASTIAN 1999). USHER (1994) betont, dass Natürlichkeit und Diversität häufig stark voneinander abhängig sind, da Eingriffe in Ökosysteme größtenteils mit einer Verringerung der Artenvielfalt verbunden sind.

Neben dem Kriterium Natürlichkeit sind zusätzliche Merkmale zur Bewertung hinzuzuziehen um ausreichend Aussagen über die Qualität des Lebensraumes treffen zu können (BLASCHKE & LANG 2007). Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit auch die Vegetationsstruktur als Kriterium zur Bewertung der Biotoptypen herangezogen. Veränderungen in der Struktur weisen häufig auf Störungen hin und geben dadurch Aufschluss über den Grad der Natürlichkeit. Nach BASTIAN (1999) sind Biotoptypen am geeignetsten über die Vegetationsstruktur beschreibbar, die wiederum abhängig von der Artenzahl ist und daher mit Diversität in einer Wechselbeziehung steht (USHER & ERZ 1994). Je vielfältiger die Struktur eines Pflanzenbestandes ist, desto bessere Lebensvoraussetzungen werden einer artenreichen Tier- und Pflanzenwelt geboten. Zur Erfassung dieses Kriteriums werden die unterschiedlichen Vegetationsschichten und zusätzliche Strukturelemente erfasst (BASTIAN 1999).

Zur Einschätzung des Kriteriums Natürlichkeit im Untersuchungsgebiet dienten Referenzflächen im Schutzgebiet Panga als Vergleichsflächen. Die Bereiche rund um die ökologische Station in Panga entsprechen dem höchsten Grad der Natürlichkeit im Untersuchungsgebiet und dienen somit als Maßstab für die Bewertung. Bei der Erhebung der unterschiedlichen Biotoptypen wurden Art und Intensität der Nutzung besonders in den Vordergrund gestellt, um eine Abgrenzung der Typen untereinander, sowie eine Bewertung dieser zu ermöglichen. Abbildung 17 zeigt eine Übersicht der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet und deren Bewertung in Hinblick auf den Natürlichkeitsgrad, der durch die Intensität des menschlichen Einflusses bestimmt wurde.

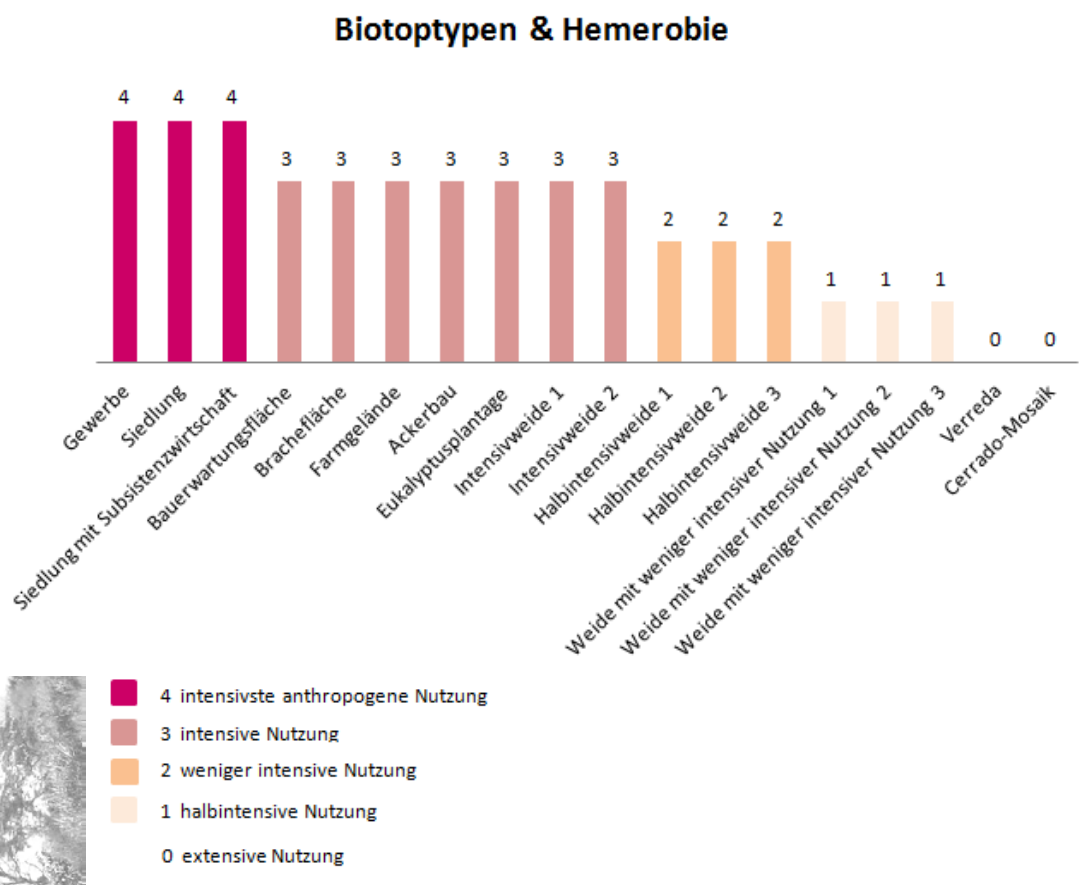


Abbildung 17: Übersicht der Biotoptypen und dem jeweiligen Grad der Hemerobie

4 ERGEBNISSE

4.1 4.1 CHARAKTERISTIK DER BIOTOPTYPEN

Der nächste Abschnitt dieser Arbeit umfasst eine detaillierte Beschreibung der Biotoptypen, die für das Untersuchungsgebiet definiert wurden. Berücksichtig werden dabei die aktuelle Nutzung, die Vegetationsstruktur, sowie zusätzliche Besonderheiten. Fotos im Anschluss an die Beschreibung veranschaulichen die unterschiedlichen Nutzungsformen und die Intensität des menschlichen Einflusses, zum besseren Verständnis der Situation vor Ort. Tabelle 3 gibt vorab einen Überblick über die Klassifikationseinheiten des Untersuchungsgebietes.

Tabelle 3: Übersicht der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet

	Biotoptyp
1	Siedlung
2	Siedlung mit Subsistenzwirtschaft
3	Gewerbe
4	Bauerwartungsfläche
5	Brachefläche
6	Farmgelände
7	Intensivweide 1
8	Intensivweide 2
9	Halbintensivweide 1
10	Halbintensivweide 2
11	Halbintensivweide 3
12	Weide mit weniger intensiver Nutzung 1
13	Weide mit weniger intensiver Nutzung 2
14	Weide mit weniger intensiver Nutzung 3
15	Ackerbau
16	Eukalyptusplantage
17	Vereda
18	Cerrado-Mosaik

SIEDLUNG

Charakteristika: Dieser Biotoptyp ist charakterisiert durch dichte Bebauung und einen hohen Grad an Versiegelung. Einfamilienhäuser, Wohnhäuser, Schulen und Kirchen, sowie versiegelte Flächen, zu denen vor allem die Verkehrsflächen zählen, prägen das Bild dieses Nutzungstypen. Siedlungsflächen kennzeichnen den Bereich des Untersuchungsgebietes, der dem Stadtrand zuzuordnen ist. Bauerwartungsflächen und kleinere Bracheflächen sind innerhalb der Siedlungsbereiche vorzufinden, allerdings beträgt ihr Flächenausmaß nicht die Größe, die notwendig ist, um einen eigenen Biotoptypen abzugrenzen (die Länge der Flächen liegt unterhalb von 100 m). Nur sehr vereinzelt wurde Subsistenzwirtschaft erfasst, die überwiegenden Wohnanlagen weisen einen Ziergarten auf. Die Einfamilienhäuser im Gebiet verfügen überwiegend über ein Geschoß, gelegentlich sind Gebäude mit zwei Geschoßen vorhanden. Diese Form der Bebauung bedingt einen hohen Flächenverbrauch und trägt durch das rasante Wachstum der Bevölkerung (siehe Kapitel 2.3) zu einer fortschreitenden Siedlungsentwicklung in der Peripherie bei.

Die Ausfallstraße weist neben der Hauptfahrbahn auch zwei Nebenfahrbahnen auf. Die Flächen zwischen den Fahrspuren sind abschnittsweise mit Straßenbegleitgrün ausgestattet. Unterschiedliche Ziersträucher und Palmen zieren diese Bereiche. Nutzungsspuren lassen darauf schließen, dass diese Bereiche regelmäßig gepflegt werden. Die Straßenbereiche sind nur zum Teil mit Gehwegen ausgestattet. Sind Gehwege vorhanden, weisen diese einen sehr schlechten Zustand auf, wodurch die Nutzung mit Kinderwägen oder Rollstühlen erschwert wird. Die folgende Schnittansicht veranschaulicht das Straßenbild im Siedlungsbereich.

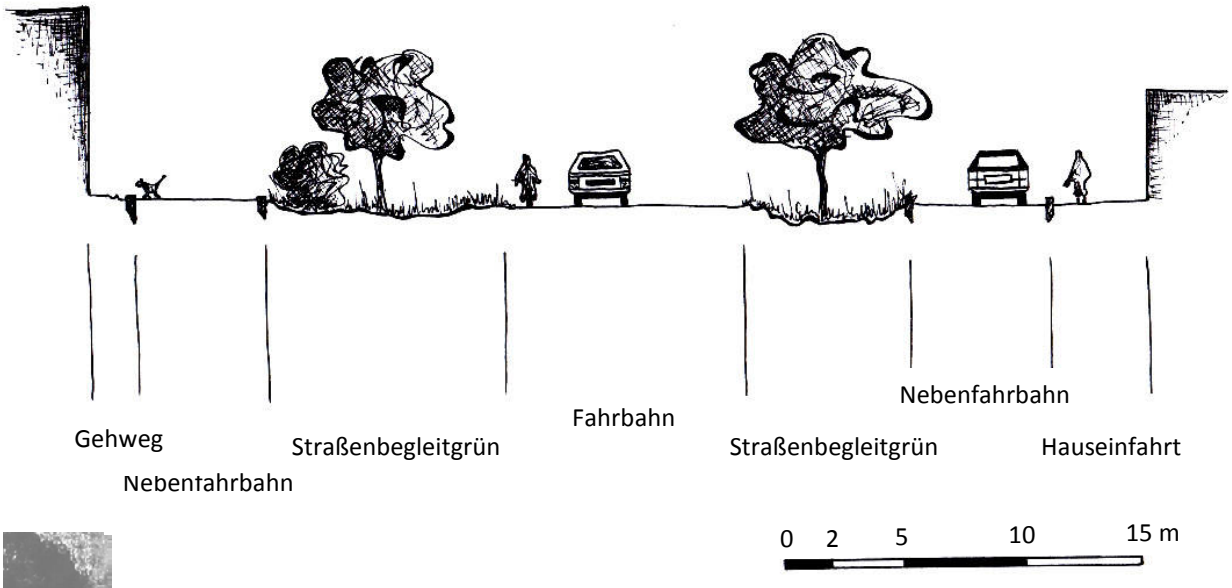


Abbildung 19: Schnittansicht im Siedlungsbereich des Untersuchungsgebietes, welche die Zonierung der Fahrbahn darstellt

Vereinzelt sind im Siedlungsbereich Müllansammlungen vorzufinden, obwohl an zahlreichen Stellen mit Schildern darauf hingewiesen wird, dass das Ablagern von Müll verboten ist. Nutzungsspuren weisen darauf hin, dass diese Müllansammlungen regelmäßig verbrannt werden. Diese Ansammlungen von Abfall sind im gesamten Untersuchungsgebiet in unregelmäßigen Abständen vorzufinden.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Biotoptyp wird aufgrund der intensiven anthropogenen Nutzung als naturfremd klassifiziert. Hemerobiestufe: 4

Abbildung 20: Eingeschoßige Bebauung und Nebenfahrbahn im Siedlungsbereich von Transekt 1

Abbildung 21: Ein- und zweigeschoßige Bebauung im Siedlungsbereich von Transekt 2

Abbildung 22: Nebenfahrbahn mit Straßenbegleitgrün und Ziergehölzen in Transekt 1

SIEDLUNG MIT SUBSISTENZWIRTSCHAFT

Charakteristika: Dieser Biotoptyp ist im Vergleich zu den Siedlungsflächen in weiterer Entfernung zur Stadt zu vermerken. Der Grad der Versiegelung sowie der Bebauung ist nicht mehr so hoch wie im vorher beschriebenen Nutzungstyp, eingeschoßige Bauten dominieren. Kennzeichnend für diesen Biotoptypen ist die Ausstattung der Grundstücke mit Flächen, die zur Subsistenzwirtschaft genutzt werden. Nutztierhaltung, sowie der Anbau von Obst und Gemüse dienen der Eigenversorgung. Zu den kultivierten Sorten, die vorgefunden werden konnten, gehören Mais, Papayas, Maniok, Mangos, Zuckerrohr und Bohnen.

Die Struktur der Fahrbahn dieses Typen weist keine Nebenfahrbahn, keine Gehwege und kein gepflegtes Straßenbegleitgrün auf.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der intensiven anthropogenen Nutzung als naturfremd klassifiziert. Hemerobiestufe: 4

Abbildung 23: Siedlung mit Subsistenzwirtschaft und Nutztierhaltung in Transekt 2

Abbildung 24: Fläche im Transekt 2, die zur Kultivierung von Obst genutzt wird

GEWERBE

Charakteristika: Dieser Nutzungstyp ist im städtischen Bereich des Transektes vorzufinden. Gekennzeichnet ist jener durch vorwiegend gewerbliche Nutzung. Vereinzelt sind auch andere Arten der Nutzung zu vermerken. Dabei handelt es sich um die Nutzungstypen Siedlung, vereinzelt Siedlung mit Subsistenzwirtschaft, Bauerwartungsflächen und Bracheflächen. Diese Bereiche erstrecken sich jedoch nicht über eine Länge von 100 m und werden daher dem Nutzungstyp Gewerbe untergeordnet.

Charakteristisch für diesen Biotoptyp sind Betriebe mit gewerblicher Nutzung. Schlossereien, Holzmärkte, Bauflächen, ein Motel und Warenkaufhäuser sind dominierende Nutzungsformen. In weiterer Entfernung zur Stadt sind die Gewerbeflächen durch leer stehende Gebäude und Bracheflächen gekennzeichnet. Vereinzelt befanden sich Flächen zum Zeitpunkt der Kartierung in der Bebauungsphase (siehe Abb. 25). Vermutlich handelt es sich dabei um den Bau von Wohnanlagen.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der intensiven anthropogenen Nutzung als naturfremd klassifiziert. Hemerobiestufe: 4

Abbildung 25: Schlossereibetrieb in Transekt 1

Abbildung 26: Holzmarkt im Gewerbegebiet von Transekt 2

BAUERWARTUNGSFLÄCHE

Charakteristika: Kennzeichnend für diesen Nutzungstyp sind Flächen, die für eine Bebauung vorgesehen sind. Schilder mit Kontaktdaten weisen darauf hin, dass diese Bereiche zum Verkauf angeboten werden. Diese Flächen werden durch Pflegemaßnahmen von beginnender Verbuschung freigehalten, um dem Entstehen einer Brache entgegen zu wirken.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der anthropogenen Einflussnahme als naturfern klassifiziert. Hemerobiestufe: 3

Abbildung 27: Lage einer Bauerwartungsfläche zwischen Motel und einem Gewerbebetrieb

BRACHEFLÄCHE

Charakteristika: Dieser Typ schließt direkt an das Siedlungsgebiet am Stadtrand an. Die Flächen sind charakterisiert durch keine aktuelle Nutzung. Die Bereiche sind eingezäunt und entlang der Fahrbahn ist eine einsetzende Verbuschung zu erkennen. Zum Teil weist die Vegetation in diesem Bereich eine Höhe von bis zu 5 m auf. Wilder Maniok und *Mimosa pigra* bilden eine dichte Hecke entlang der Fahrbahn. Hinter der einsetzenden Verbuschung ist eine krautige Vegetation mit unterschiedlicher Wuchshöhe zu vermerken. Die Geomorphologie der Flächen weist starke Unebenheiten auf. Aufgrund der vorhandenden Strukturen ist auf eine ehemalige Beweidung der Flächen zu schließen.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der anthropogenen Einflussnahme als naturfern klassifiziert. Hemerobiestufe: 3

FARMGELÄNDE

Charakteristika: Kennzeichnend für diesen Biotoptyp ist ein starker anthropogener Einfluss. Es handelt sich um Flächen, die direkt um eine Farm angeordnet sind. Diese Abschnitte sind stets eingezäunt und der Zutritt ist meist nicht gestattet. Häufig wird auf dem Farmgelände, *fazenda*, Subsistenzwirtschaft betrieben. Zu erkennen war der Anbau von Bananen, Mangos, Limetten, Papayas, Guaven, Maniok und anderem Gemüse. Die Flächen rund um die Farmen sind oft stark verändert und weisen eine anthropogen beeinflusste Morphologie auf. Künstliche Aufschüttungen und Teichanlagen prägen das Bild vieler Farmen.

Mit weiterer Entfernung zur Stadt ist eine deutliche Zunahme der *fazendas* zu vermerken. Vermutlich ist ein Grund dafür die Geruchs- und Lärmbelastung der Massentierhaltungsbetriebe. Während der Kartierungsarbeiten waren Begegnungen mit Tiertransporten und die Geruchsbelästigung durch die Farmen allgegenwärtig. Für die Menschen, die in und um Uberlândia leben stellen Farmen einen wichtigen Faktor für die Beschaffung von Arbeitsplätzen dar. Wie dem Luftbild zu entnehmen ist, weisen viele der landwirtschaftlichen Betriebe große Dimensionen auf. Dadurch wird deutlich in welchem Größenausmaß Viehzucht betrieben wird. Rinder-, Schweine- und Hühnerzuchtbetriebe stellen die häufigsten Zuchtformen dar.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der anthropogenen Einflussnahme als naturfern klassifiziert. Hemerobiestufe: 3

Abbildung 28: Farmgelände mit künstlicher Teichanlage

Abbildung 29: Morphologische Veränderungen der Flächen eines Farmgeländes

INTENSIVWEIDE 1

Charakteristika: Dieser Biotoptyp weist die intensivste Form der Beweidung auf und ist somit durch starke Beweidung charakterisiert. Kennzeichnend für diese Flächen sind Kurzweiden ohne Verbuschung und ein fehlendender Altbaumbestand. Als Charakterart für diesen Nutzungstypen gilt die Art *Melinis minutiflora,* die wie bereits erwähnt die am häufigsten verbreitete invasive Pflanzenart innerhalb des Cerrado darstellt. Sie ermöglicht eine Produktion hoher Biomasse und verdrängt die lokale Flora des Cerrado massiv (KLINK & MACHADO 2005). Zum Zeitpunkt der Erhebungen konnte Beweidung festgestellt werden.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der intensiven Beweidung als naturfern klassifiziert. Hemerobiestufe: 3

Abbildung 30: Intensivweide ohne Altbaumbestand

INTENSIVWEIDE 2

Charakteristika: Dabei handelt es sich um Flächen, die von intensiver Beweidung dominiert werden. Wie auch der vorhergehende Biotoptyp weist dieser die intensivste Form der Beweidung auf. Es handelt sich jedoch um Kurzweiden mit einem Altbaumbestand und beginnendem Sukzessionsstadium. Die Bedeckung der Überhälter beträgt weniger als 10 %. Zum Zeitpunkt der Erhebungen wurden die Flächen teilweise beweidet. Durch die unterschiedliche Ausprägung der Beweidung weist die krautige Vegetation eine unterschiedliche Wuchshöhe auf. Die Art *Melinis minutiflora* bildet auch bei diesem Biotoptypen die Charakterart.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der intensiven Beweidung als naturfern klassifiziert. Hemerobiestufe: 3

Abbildung 31: Intensivweide mit Altbaumbestand vor der Kulisse Uberlândias

HALBINTENSIVWEIDE 1

Charakteristika: Bei der Kennzeichnung der Charakteristika für diesen Biotoptyp spielen strukturelle Merkmale eine Rolle. Die krautige Vegetation dieser Flächen weist eine ausgeprägtere Wuchshöhe auf und grenzt sich dadurch von den Biotoptypen „Intensivweide 1“ und „Intensivweide 2“ ab. Die ausgeprägtere Wuchshöhe lässt darauf schließen, dass eine weniger intensive Beweidung der Flächen stattfindet. Die krautige Vegetation ist unterschiedlich ausgebildet, reicht jedoch im Durchschnitt bis zu einer Höhe von 50 cm. Manche Stellen sind dichter, andere wiederum weniger dicht bewachsen und zeigen deutliche Spuren von Beweidung. Flächen, die diesem Typ zuzuordnen sind, weisen keinen Altbaumbestand auf. Unterschiedliche Feuchteverhältnisse des Bodens sind der Grund für starke Unebenheiten des Bodens, die abschnittsweise auftreten.

Grad der Natürlichkeit: Aufgrund der Beweidungsaktivität wird dieser Biotoptyp als kaum naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 2

Abbildung 32: Halbintensivweide ohne Altbaumbestand und krautiger Vegetation unterschiedlicher Wuchshöhe

HALBINTENSIVWEIDE 2

Charakteristika: Weniger intensiv mit unterschiedlicher Wuchshöhe. Diese Flächen weisen einen Altbaumbestand auf. Wie auch beim vorangehenden Biotoptyp zeigt die krautige Vegetation dieser Flächen eine ausgeprägtere Wuchshöhe. Eine weniger intensive Beweidung der Flächen ist auch hier anzunehmen. Die krautige Vegetation ist unterschiedlich ausgeprägt, reicht jedoch im Durchschnitt bis zu einer Höhe von 50 cm. Manche Stellen sind dichter, andere wiederum weniger dicht bewachsen und zeigen deutliche Spuren von Beweidung. Die Flächen besitzen einen Altbaumbestand, dessen Bedeckung weniger als 10 % beträgt. Unterschiedliche

Feuchteverhältnisse des Bodens sind der Grund für starke Unebenheiten des Bodens, die abschnittsweise auftreten.

Grad der Natürlichkeit: Aufgrund der Beweidungsaktivität wird dieser Biotoptyp als kaum naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 2

Abbildung 33: Halbintensivweide mit Altbaumbestand und krautiger Vegetation unterschiedlicher Wuchshöhe

HALBINTENSIVWEIDE 3

Charakteristika: Bei diesem Typ handelt es sich um Flächen, die einen einheitlichen Bewuchs der krautigen Vegetation bis zu einer Höhe von 50 cm, sowie einen Altbaumbestand aufweisen. Zum Zeitpunkt der Kartierung wurde in manchen dieser Bereiche eine Nutzung durch Beweidung beobachtet, andere Flächen wiederum wiesen keine aktuelle Beweidung auf. Die Bedeckung der Überhälter in diesem Biotoptyp beträgt weniger als 10 %. Durch die einheitliche Wuchshöhe der Gräser ist davon auszugehen, dass es sich bei der Nutzung um eine weniger intensive handelt als auf den Kurzweiden der Typen „Intensivweide 1 „ und „Intensivweide 2“, die durch eine sehr intensive Beweidung geprägt sind.

Grad der Natürlichkeit: Aufgrund der Beweidungsaktivität wird dieser Biotoptyp als kaum naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 2

Abbildung 34: Halbintensivweide mit Altbaumbestand und einheitlicher krautiger Vegetation mit einer Wuchshöhe von 50 cm

Abbildung 35: Halbintensivweide mit Altbaumbestand und einheitlicher krautiger Vegetation mit einer Wuchshöhe bis zu 50 cm

WEIDE MIT WENIGER INTENSIVER NUTZUNG 1

Charakteristika: Dieser Biotoptyp ist durch weniger intensive Beweidung gekennzeichnet, die eine einsetzende Verbuschung auf den Flächen zulässt. Ein Altbaumbestand ist ebenfalls charakteristisch, wobei teilweise nur sehr wenige Überhälter vorhanden sind. Manche Flächen besitzen kaum Überhälter, andere Stellen sind wiederum sehr dicht bedeckt. Der Bedeckungsgrad schwankt daher zwischen 10 % und 50 %. Es überwiegen Gräser und krautige Vegetation, die aufkommenden Gehölze weisen eine Wuchshöhe auf, die über 100 cm reicht. Meist wurden die Flächen zum Zeitpunkt der Erhebungen beweidet, teilweise konnte jedoch keine aktuelle Nutzung festgestellt werden.

Grad der Natürlichkeit: Aufgrund der Beweidungsintensität wird dieser Biotoptyp als bedingt naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 1

Abbildung 36: Weide mit weniger intensiver Nutzung, Altbaumbestand und einsetzender Verbuschung

Abbildung 37: Weide mit weniger intensiver Nutzung und einsetzender Verbuschung

WEIDE MIT WENIGER INTENSIVER NUTZUNG 2

Charakteristika: Auch dieser Biotoptyp ist durch weniger intensive Beweidung gekennzeichnet, die eine einsetzende Verbuschung zulässt. Ein Altbaumbestand ist ebenfalls charakteristisch, wobei teilweise nur wenige Überhälter vorhanden sind. Manche Flächen besitzen kaum Überhälter, andere Stellen sind wiederum sehr dicht bedeckt. Der Bedeckungsgrad schwankt daher zwischen 10 % und 50 %. Es überwiegen Gräser und krautige Vegetation, die aufkommenden Gehölze weisen eine Wuchshöhe auf, die über 100 cm reicht. Die Wuchshöhe der krautigen Vegetation ist unterschiedlich ausgeprägt. Auf den überwiegenden Flächen konnte zum Erhebungszeitpunkt keine aktuelle Beweidung festgestellt werden.

Grad der Natürlichkeit: Aufgrund der Beweidungsintensität wird dieser Biotoptyp als bedingt naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 1

Abbildung 38: Weide mit weniger intensiver Nutzung und fortgeschrittener Verbuschung über 100 cm

WEIDE MIT WENIGER INTENSIVER NUTZUNG 3

Charakteristika: Dieser Weidetyp unterscheidet sich durch einen fehlenden Altbaumbestand von den weiteren Typen dieser Kategorie. Eine fortgeschrittene Verbuschung ist kennzeichnend für diesen Typ. Die krautige Vegetation zeigt eine üppige, dichte Wuchshöhe, die jedoch unterschiedlich ausgeprägt ist. Zum Zeitpunkt der Erhebungen wurde keine aktuelle Beweidung wahrgenommen.

Grad der Natürlichkeit: Aufgrund der Beweidungsintensität wird dieser Biotoptyp als bedingt naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 1

Abbildung 39: Weide mit weniger intensiver Nutzung, fortgeschrittener Verbuschung und fehlendem Altbaumbestand

ACKERBAU

Charakteristika: Dieser Biotoptyp weist einen sehr hohen Nutzungsgrad auf und ist stark anthropogen beeinflusst. Die Flächen weisen eine hohe Strukturarmut auf, in den seltensten Fällen sind vereinzelt Altbäume vorzufinden. Es werden unterschiedliche Kultursorten wie Soja, Zuckerrohr und Mais kultiviert. Die Ernte erfolgt maschinell. Die landwirtschaftliche Produktion dient hauptsächlich der Herstellung von Lebensmitteln wie Zucker, Zuckerrohrschnaps (*Cachaca*), Soja- und Maisprodukten. Außerdem werden Soja und Mais als Futtermittel für Tiere verwendet. Große Mengen an Spritzmitteln werden maschinell auf den Flächen ausgebracht. Bei der Kennzeichnung der Eigenschaften dieser Flächen spielen Bodenbearbeitung, Düngung, Schädlings- und Unkrautbekämpfung sowie Rodung eine wesentliche Rolle. Bodenverdichtung, und –verschmutzung, sowie Erosion sind die Folgen dieser Nutzungsform.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der intensiven anthropogenen Einflussnahme als naturfern klassifiziert. Hemerobiestufe: 3

Abbildung 40: Sojaplantage in Transekt 1

Abbildung 41: Maisplantage (rechts im Bild) und Cerrado-Mosaik

EUKALYPTUSPLANTAGE

Charakteristika: Monokulturen der Baumart *Eukalyptus* bestimmen das Erscheinungsbild dieser Form der Nutzung. Kennzeichnend für diesen Biotoptyp ist der einheitliche Eukalyptusbestand, der unverwechselbar mit anderen Biotoptypen ist. Diese Flächen dienen der Produktion von Eukalyptusholz, das größtenteils verkauft wird. Diese Plantagen stellen neben der landwirtschaftlichen Produktion eine wichtige Einnahmequelle der Bauern der Region dar.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der intensiven anthropogenen Einflussnahme als naturfern klassifiziert. Hemerobiestufe: 3

Abbildung 42: Einheitliche Eukalyptus-Monokultur in Transekt 2

VEREDA

Charakteristika: Die Vereda ist ein Feuchtbiotop mit leichter Nutzung. Sie stellt einen natürlichen Standort dar. Weitere Ausführungen zu diesem Lebensraum wurden bereits in Kapitel 2.6.1 behandelt. Die Veredas im Untersuchungsgebiet weisen teilweise Stillgewässer auf, die scheinbar künstlich angelegt, bzw. vergrößert wurden. Andere Flächen dieses Lebensraumtypen zeigen Spuren von Entwässerungsmaßnahmen, da die vorhandenen Palmen vertrocknet sind.

Viele Veredas im Untersuchungsgebiet weisen einen dichten Palmenbestand auf, der teilweise bis direkt an die Fahrbahn reicht. Häufig befindet sich auch die Fahrbahn der Ausfallstraße in Senken innerhalb der Veredas, die von Feuchtflächen umgeben sind. Innerhalb dieser Bereiche ist der Asphaltbelag der Fahrbahn unterbrochen und weist keine Versiegelung auf. Bei Regenwetter sind diese unversiegelten Stellen schwer für motorisierten Verkehr passierbar, da sich große Schlammflächen bilden.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der extensiven anthropogenen Nutzung als naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 0

Abbildung 43: Vereda mit dichtem Palmenbestand der Charakterart *Maurita flexuosa*

Abbildung 44: Vereda mit scheinbar künstlich angelegtem Stillgewässer

CERRADO-MOSAIK

Charakteristika: Bei der Definition dieses Typs viel die Entscheidung auf ein Mosaik der Cerrado-Sukzessionsstufen *Campo cerrado* und *Sensu stricto*. Da es sich um ein dichtes und schwer voneinander zu unterscheidendes Mosaik der beiden Typen handelt, werden sie in dieser Arbeit zu einem Biotoptypen zusammengefasst. Diese Flächen stellen die natürlichsten Standorte im Untersuchungsgebiet dar und wurden bereits ausführlich in Kapitel 2.6 beschrieben.

Grad der Natürlichkeit: Dieser Typ wird aufgrund der extensiven anthropogenen Nutzung als naturnah klassifiziert. Hemerobiestufe: 0

Abbildung 45: Übergang einer Weide zu einem Cerrado-Mosaik in Transekt 1

Abbildung 46: Eindeutige Abgrenzung des Cerrado-Mosaikes zum anschließenden Biotop

Abbildung 47: Cerrado-Mosaik im Schutzgebiet Panga rund um die ökologische Station der UFU

KLEINFLÄCHIGE UND LINEARE STRUKTUREN

Kleinflächige und lineare Strukturen, die aufgrund ihres Flächenausmaßes keinen eigenen Biotoptyp bilden, tragen ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Struktur und Wertigkeit des Untersuchungsgebietes bei. Diese Strukturelemente werden im nächsten Abschnitt dargestellt.

GEWÄSSER

Charakteristika: Oberflächengewässer sind wichtige Landschaftselemente in Ökosystemen. Neben der Strukturierung der Landschaft tragen sie zum Klimaausgleich bei, stellen Lebensräume dar und vernetzen diese miteinander (HORN 1999). Bei den Gewässern im Untersuchungsgebiet handelt es sich hauptsächlich um fließende Gewässer unterschiedlicher Breite. Stehende Gewässer bilden die Ausnahme und sind meist anthropogen beeinflusst, bzw. durch anthropogenen Einfluss entstanden (künstliche Stillgewässer). Die Fließgewässer im Untersuchungsgebiet weisen eine Breite von 0,5 m bis stellenweise 5 m auf. Zu den Stillgewässern zählen Gewässer in Sümpfen (Veredas), künstlich angelegte Teiche und temporäre Gewässer, die in der Regenzeit entstehen.

Abbildung 48: Fließgewässer in Transekt 2

Abbildung 49: Schmales Fließgewässer in Transekt 1

MÜLLSAMMELSTELLE

Charakteristika: In unregelmäßigen Abständen sind im Untersuchungsgebiet Müllablagerungsflächen vorzufinden. Meist handelt es sich dabei um Flächen, auf denen das Ablagern von Müll verboten ist. Hinweistafeln weisen in vielen Bereichen auf dieses Verbot hin. Dennoch war während der Erhebungen regelmäßig zu beobachten, wie Müll entsorgt wurde. Alte Möbelstücke, Hausmüll, Gartenabfälle, Äste und andere Baum- oder Strauchteile, sowie tote Tiere werden in diesen Bereichen entsorgt. Aasgeier und streunende Hunde sind daher immer wieder anzutreffen. Für sie sind diese Ansammlungen wichtiger Bestandteil zur Beschaffung von Nahrung. Nutzungsspuren weisen darauf hin, dass der Müll regelmäßig an Ort und Stelle verbrannt wird. Gespräche mit Ortsansässigen ergaben, dass das illegale Ablagern von Müll entlang dieser Strecke ein großes Problem darstellt.

In manchen Bereichen ist das Entsorgen von Müll hingegen gestattet. Die Abfälle werden an den dafür vorgesehenen und ausgeschilderten Bereichen abgeladen und von einem Entsorgungsdienst der Stadt korrekt entsorgt.

Die Kartierung ergab, dass diese Bereiche mit steigender Entfernung zur Stadt weniger werden und die Abstände zwischen den einzelnen Müllsammelstellen größer werden.

Abbildung 50: Großflächige Müllablagerungsfläche in Siedlungsnähe

Abbildung 51: Illegale Müllablagerung in Transekt 1

4.2 VISUALISIERUNG DER ERGEBNISSE DER GELÄNDEERHEBUNG

Um einen Überblick über die Lage der Erhebungspunkte im Gebiet zu erhalten, wurden die erhobenen GPS-Daten mithilfe von GIS visualisiert. Aufgrund der Unschärfe der Kartengrundlagen war die Digitalisierung der Flächen nicht zielführend, weshalb die Entscheidung zur grafischen Darstellung der Erhebungspunkte auf die folgende Methode fiel. Die Karten zeigen die verorteten Punkte entlang beider Transekte, die bei jedem Wechsel des Biotoptypen festgehalten wurden. Ausgangspunkt der Verortung ist der Kreisverkehr im Süden der Stadt. Ein Puffer mit einem Radius von 50 m veranschaulicht die Breite der Untersuchungsflächen. Der erste Abschnitt innerhalb des Siedlungsgebietes zeigt eine dichtere Abfolge von Erhebungspunkten als außerhalb des Stadtbereiches. Die flächenmäßige Ausdehnung der Biotoptypen außerhalb der Siedlungsbereiche nimmt zu.

Abbildung 52: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte im Untersuchungsgebiet

In Abbildung 53 wird die Abnahme der grafischen Qualität des Kartenmaterials ersichtlich. Die steigende Ungenauigkeit der Daten ist erkennbar, da die Koordinaten der Erhebungspunkte eine weit höhere Ungenauigkeit aufweisen als vorher. Dies wird durch die größere Abweichung der Punkte von der Fahrbahn erfassbar.

Abbildung 53: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte außerhalb des Siedlungsgebietes mit Abnahme der grafischen Qualität der Kartengrundlage

Abbildung 54 verdeutlicht die Tatsache, dass eine Digitalisierung der Flächen aufgrund der Abweichung zwischen den GPS-Daten und dem Kartenmaterial nicht

zielführend gewesen wäre. Durch die Unschärfe des Satellitenbildes sind die Vegetationsstrukturen nicht ausreichend erkennbar, um eine Abgrenzung der Biotoptypen vornehmen zu können. Die restlichen Karten des Gebietes weisen wie Abbildung 54 hohe Ungenauigkeiten auf. Aufgrund der mangelnden Aussagekräftigkeit befinden sich diese im Anhang dieser Arbeit.

Abbildung 54: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte außerhalb des Siedlungsgebietes, die die unzureichende grafische Qualität der Kartengrundlage veranschaulicht

4.3 ANALYSE DER BIOTOPTYPENANTEILE

Dieser Teil der vorliegenden Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse und Auswertung der gesammelten Daten des Untersuchungsgebietes. Bei der Auswertung wurde eine Unterteilung in Transekt 1 und Transekt 2 vorgenommen, um eventuell auftretende Unterschiede in der Flächennutzung feststellen und einen Vergleich der Erhebungsflächen miteinander ermöglichen zu können. Zur Auswertung der gesammelten Daten wurde in einem ersten Schritt die Häufigkeit der einzelnen Biotoptypen für jedes der Transekte berechnet und im Anschluss daran eine Analyse für das gesamte Untersuchungsgebiet durchgeführt. Da die Digitalisierung mithilfe von GIS aufgrund des schlechten Kartenmaterials zu ungenauen Ergebnissen in Hinblick auf die Flächengröße führte, wurde für die Auswertung die Häufigkeit der einzelnen Biotoptypen anstelle des Flächenausmaßes herangezogen. Die prozentuelle Verteilung der Häufigkeit einzelner Typen errechnete sich durch das Ermitteln der Anteile über den Grundwert. Die Gesamtanzahl der Biotoptypen bestimmte in diesem Fall den Grundwert. Der Anteil der einzelnen Flächen wurde durch den ermittelten Grundwert geteilt und die erhaltene Dezimalzahl mit 100 % multipliziert, da eine Prozentangabe als Ergebnis erwartet wurde.

Insgesamt wurden innerhalb der Transekte, die jeweils eine Länge von 30 km und eine Breite von 50 m aufwiesen, 222 Erhebungspunkte aufgenommen. 108 dieser Punkte sind für die Auswertung der Biotoptypen von Bedeutung und wurden für die Datenanalyse herangezogen. Bei den restlichen Punkten handelt es sich um die Verortung von Aufnahmeflächen für die Arbeit von Frau Christina Tirler und punktuelle Besonderheiten wie Gewässer und Müllablagerungen. Die Gesamtliste der Erhebungspunkte, inklusive einer Legende zu den einzelnen GPS-Punkten, befindet sich im Anhang dieser Arbeit. Mithilfe der Erhebungspunkte für die Biotoptypen ließ sich die Anzahl der Biotope innerhalb der beiden Transekte ermitteln, die den Grundwert für die statistische Auswertung definierten. In Transekt 1 wurden 53 Flächen erfasst, während Transekt 2 eine Zahl von 51 Flächen aufweist. Für die Berechnung des gesamten Untersuchungsgebietes ergibt sich daraus ein Grundwert von 104.

Die Verteilung der Biotoptypen in Transekt 1 zeigt auf, dass der Biotoptyp Weide mit weniger intensiver Nutzung 1 mit einem Prozentsatz von 22 % überwiegt. Dicht gefolgt von Flächen, die durch das Cerrado-Mosaik charakterisiert sind und 21 % der Gesamthäufigkeit beanspruchen. Ackerbauflächen und Veredas weisen dieselbe Häufigkeit auf mit jeweils 11 %. Die weiteren Biotoptypen zeigen keine signifikanten Auffälligkeiten in der Verteilung.

Abbildung 55 zeigt die prozentuelle Verteilung der Biotoptypen in Transekt 1.

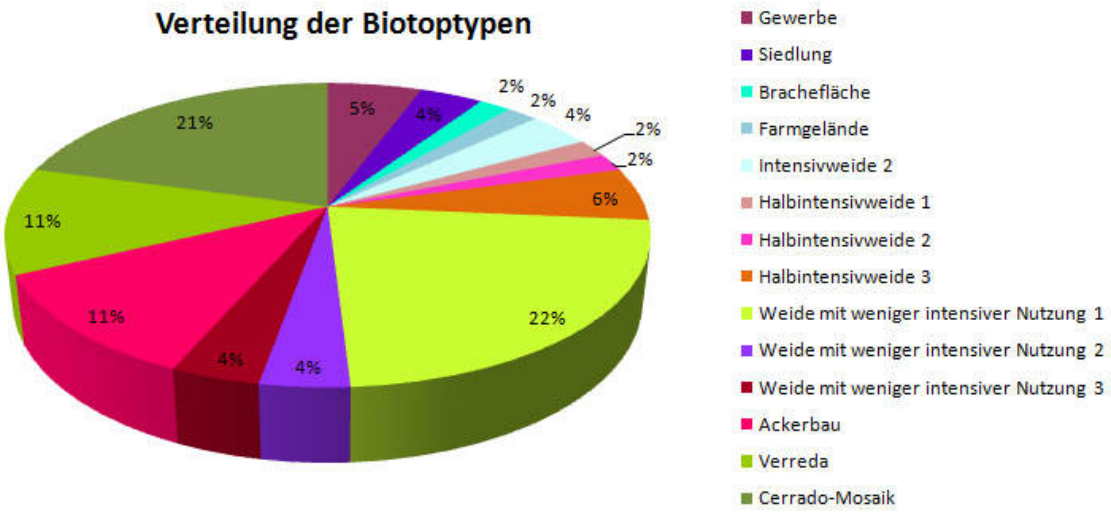


Abbildung 55: Anteile der Biotoptypen in Transekt 1

Nicht alle definierten Biotoptypen wurden in diesem Transekt vorgefunden. Folgende Typen konnten nicht in Transekt 1 festgestellt werden.

- Siedlung mit Subsistenzwirtschaft
- Bauerwartungsfläche
- Intensivweide 1
- Eukalyptusplantage

Die Anteile und die Verteilung der Biotoptypen in Transekt 2 unterscheiden sich von der Verteilung in Transekt 1. Den größten prozentuellen Anteil in diesem Untersuchungsbereich beansprucht das Cerrado-Mosaik mit 27 %, gefolgt vom Typ Weide mit weniger intensiver Nutzung 1. Dieser Biotoptyp nimmt 13 % der Häufigkeit ein. Mit einem Anteil von 10 % sind Weiden mit weniger intensiver Nutzung 2 vertreten. Flächen der Veredas, Gewerbeflächen und Weiden mit weniger intensiver Nutzung 3 sind jeweils mit 8 % vorzufinden. Die Verteilung der weiteren Biotoptypen liegt unterhalb von 8 %.

Abbildung 56 zeigt die prozentuelle Verteilung der Biotoptypen in Transekt 2.

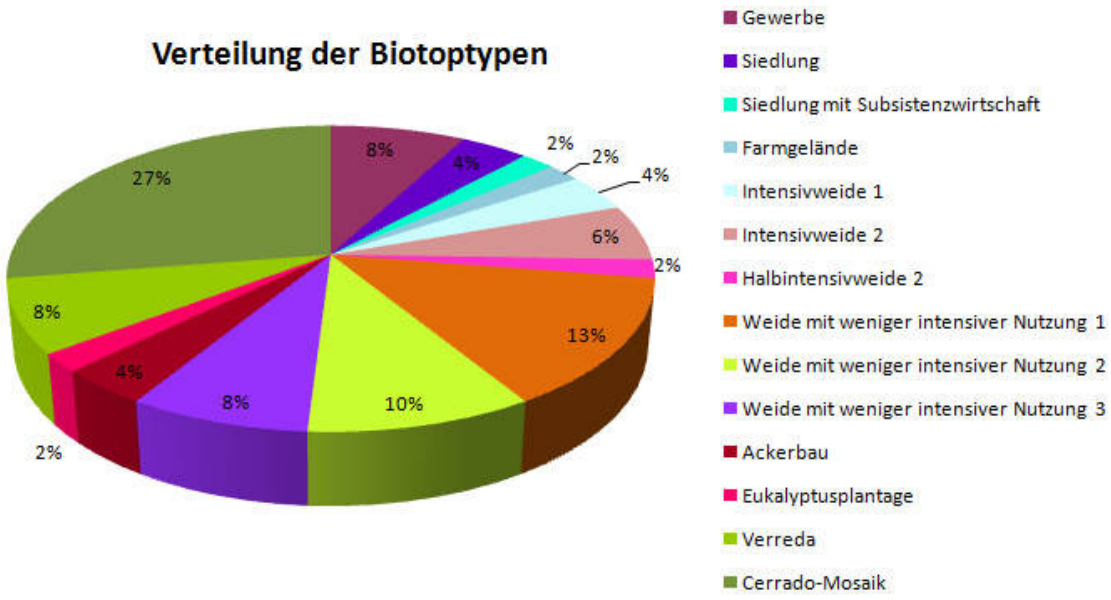


Abbildung 56: Prozentuelle Verteilung der Biotoptypen in Transekt 2

Folgende Typen konnten nicht in Transekt 1 festgestellt werden.

- Bauerwartungsfläche
- Brachefläche
- Halbintensivweide 1
- Halbintensivweide 3

Im Anschluss an die Berechnung der Biotoptypenanteile der beiden Transekte erfolgte die Auswertung der Verteilung im gesamten Untersuchungsgebiet. Auch in diesem Fall errechnete sich die prozentuelle Verteilung durch das Ermitteln der Anteile der Biotoptypen über den Grundwert. An dieser Stelle wurden beide Transekte betrachtet. Das Ergebnis der Verteilung für das gesamte Gebiet zeigt auf, dass das Cerrado-Mosaik mit 24 % der Gesamthäufigkeit den größten Anteil im Gebiet aufweist. Mit knapp über 18 % sind Weiden mit weniger intensiver Nutzung 1 zu vermerken. Diese beiden Biotoptypen dominieren in Bezug auf die Häufigkeit im Untersuchungsgebiet. Den geringsten Anteil weisen Brachefläche, Siedlungsbereiche mit Subsistenzwirtschaft, Eukalyptusplantagen und Halbintensivweiden 1 mit jeweils 1 % der Gesamtfläche auf.

In Abbildung 57 werden die Ergebnisse der Berechnung für das gesamte Gebiet grafisch dargestellt.

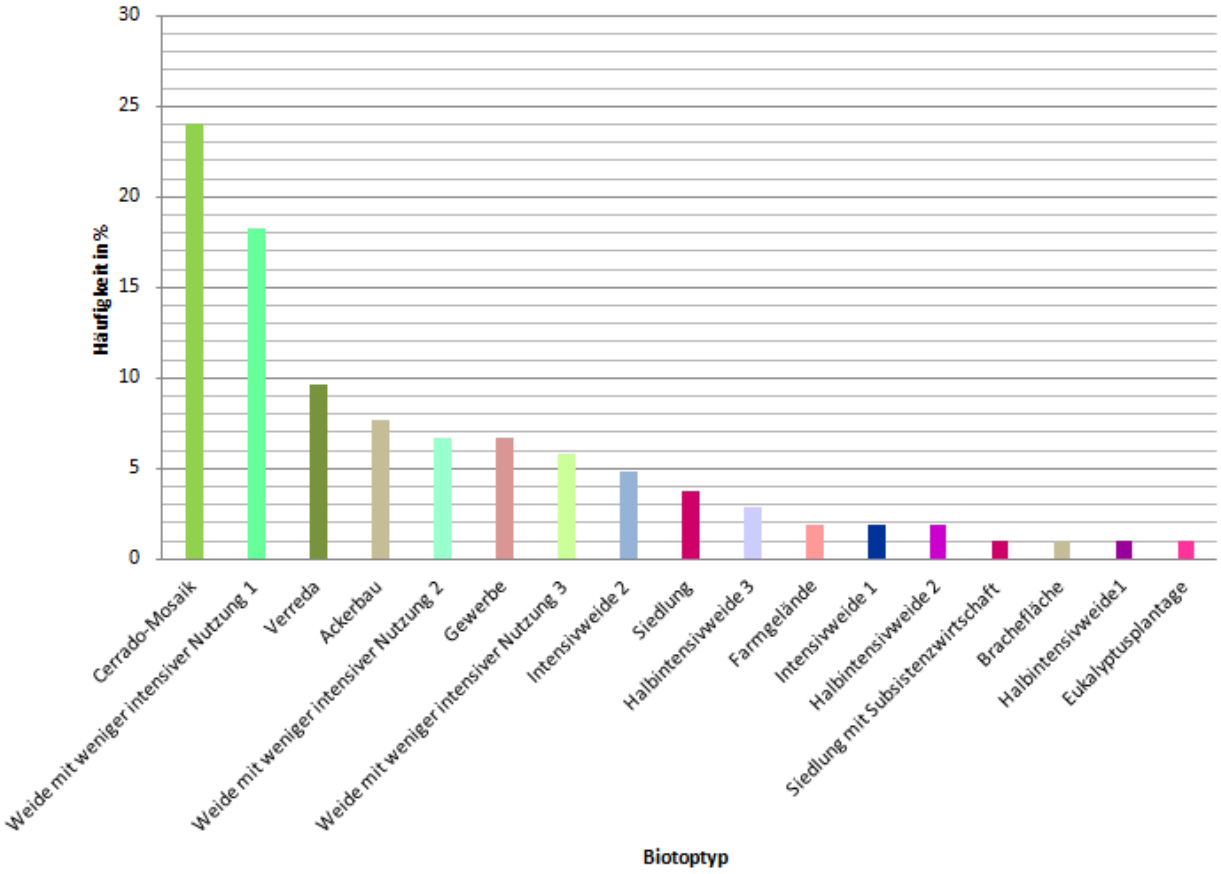


Abbildung 57: Prozentuelle Verteilung der Biotoptypen im gesamten Untersuchungsgebiet

4.4 ANALYSE DER VERTEILUNG VON HEMEROBIE UND NATÜRLICHKEITSGRAD

Die Auswertung der Hemerobiestufen im Untersuchungsgebiet erfolgte durch die Berechnung der Häufigkeit der Biotoptypen in den Untersuchungsflächen. Jedem Biotoptyp wurde aufgrund von aktueller Nutzung, Struktur und Bewuchs eine Hemerobiestufe zugeteilt, die Aussagen über den Grad des menschlichen Einflusses und somit die Naturnähe der jeweiligen Fläche ermöglicht. Daraus errechnete sich der prozentuelle Anteil der einzelnen Hemerobiestufen an der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes. Um herauszuarbeiten ob die beiden Transekte unterschiedliche Ergebnisse in Hinblick auf die Anteile der Hemerobiestufen zeigen, wurden die beiden Transekte in einem ersten Schritt getrennt voneinander berechnet. Im Anschluss daran wurden die Daten für das gesamte Gebiet ausgewertet.

Die Ergebnisse für das Transekt 1 zeigen auf, dass Flächen mit dem höchsten Grad an Naturnähe mit 32 % dominieren, knapp gefolgt von Flächen, die halbintensiv genutzt werden und mit 30 % vertreten sind. Diese Bereiche entsprechen der Kategorie bedingt naturnah (vgl. Abbildung 58).

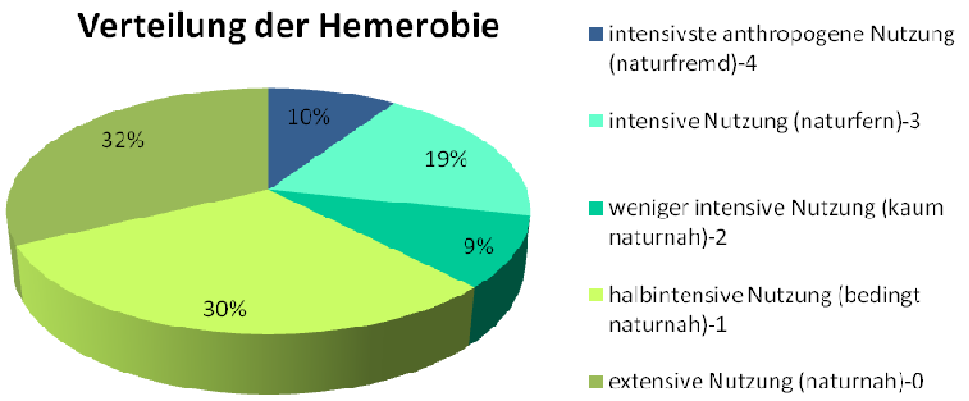


Abbildung 58: Verteilung der Hemerobie in Transekt 1

In Transekt 2 dominieren dieselben Stufen der Hemerobie. Flächen extensiver Nutzung weisen einen Anteil von 35 % auf und bilden gemeinsam mit bedingt naturnahen Flächen, die 31 % für sich beanspruchen, die größte Häufigkeit in diesem Bereich. Abbildung 59 zeigt die Verteilung aller Hemerobiestufen dieses Transektes.

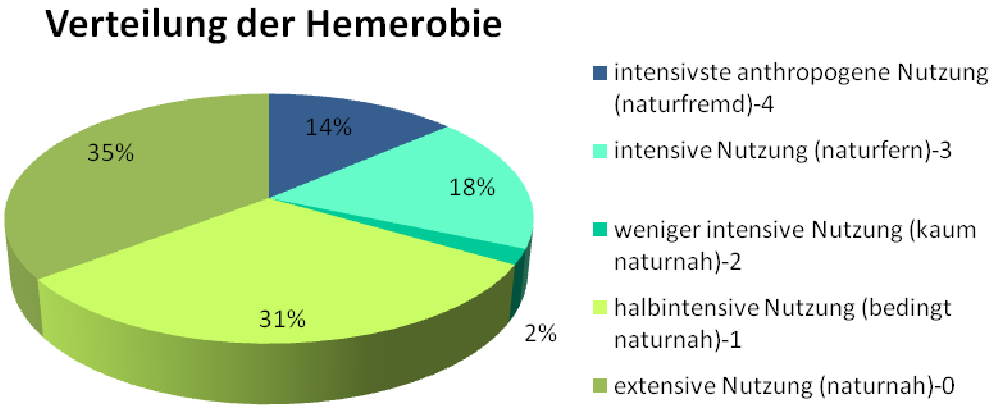


Abbildung 59: Übersicht über die Verteilung der Hemerobiestufen in Transekt 2

Im Anschluss an die Berechnung der Verteilung der Hemerobie für die einzelnen Transekte folgte die Auswertung für das gesamte Untersuchungsgebiet. Dabei wurde dieselbe Methodik zur Berechnung angewandt wie zuvor. Die Analyse der Daten für das gesamte Gebiet zeigt kaum Abweichungen zur Verteilung in den beiden Untersuchungsflächen. Naturnahe Biotoptypen extensiver Nutzung und bedingt naturnahe Flächen dominieren mit insgesamt 65 % der Gesamthäufigkeit. Den geringsten Anteil umfassen Flächen mit weniger intensiver Nutzung. Abbildung 60 zeigt die Verteilung aller Hemerobiestufen für das gesamte Untersuchungsgebiet.

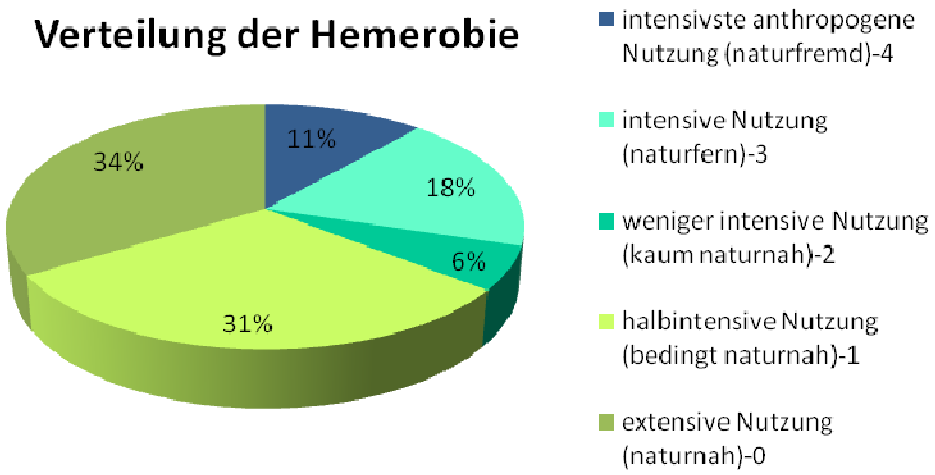


Abbildung 60: Übersicht über die Verteilung der Hemerobiestufen im gesamten Untersuchungsgebiet

4.5 ANALYSE DER AKTUELLEN LANDNUTZUNG

Die Bedeutung der Landnutzung in Hinblick auf die Beurteilung des Zustandes von Landschaft und zur Klassifizierung von Biotoptypen wurde bereits mehrfach in dieser Arbeit erwähnt. Sie spielt eine wesentliche Rolle in Hinblick auf das Wirkungsgefüge der Landschaft. Um eine Aussage über die aktuelle Landnutzung im Untersuchungsgebiet treffen zu können, wurden die Biotoptypen einem Landnutzungstyp zugeordnet, woraus sich folgende Typen der Landnutzung für das Untersuchungsgebiet ergeben.

- Landwirtschaftliche Nutzfläche
- Forstwirtschaftliche Nutzfläche
- Naturraum

- Gewerbe
- Siedlung
- Sonstiges (Farmgelände und Brachefläche)

Um die Zuordnung der Biotoptypen zu einer Landnutzungskategorie nachvollziehbar zu gestalten, gibt Tabelle 4 einen Überblick dazu. Die Biotoptypen, die nicht in den Transekten erhoben werden konnten, wurden nicht in die Tabelle miteinbezogen.

Tabelle 4: Übersicht über die Zuordnung der Biotoptypen zu den Landnutzungskategorien

Landnutzung	Biotoptyp
Landwirtschaftliche Nutzfläche	Intensivweide 1
	Intensivweide 2
	Halbintensivweide 1
	Halbintensivweide 2
	Halbintensivweide 3
	Weide mit weniger intensiver Nutzung 1
	Weide mit weniger intensiver Nutzung 2
	Weide mit weniger intensiver Nutzung 3
	Ackerbau
Forstwirtschaftliche Nutzfläche	Eukalyptusplantage
Naturraum	Vereda
	Cerrado-Mosaik
Gewerbe	Gewerbe
Siedlung	Siedlung
	Siedlung mit Subsistenzwirtschaft
Sonstiges	Brachefläche
	Farmgelände

Als Basis für die Berechnung der Anteile der Landnutzungsformen wurde auch in diesem Fall die Häufigkeit der Biotoptypen im jeweiligen Transekt herangezogen und es erfolgte neben der Analyse für das gesamte Gebiet eine separate Auswertung für die Untersuchungsflächen. Die Flächenbilanz der unterschiedlichen Formen der Landnutzung für das Transekt 1 ergibt, dass mehr als die Hälfte der Untersuchungsfläche landwirtschaftlich genutzt wird. Naturräume bilden mit 32 % Flächenanteil die zweithäufigste Nutzungsform. Gewerbe, Siedlung und Sonstiges sind im Vergleich zu den dominanten Nutzungstypen mit geringer Häufigkeit vertreten und beeinflussen die Flächennutzung im Transekt mit insgesamt 13 % kaum. Abbildung 61 veranschaulicht die Auswertung für das Transekt 1.

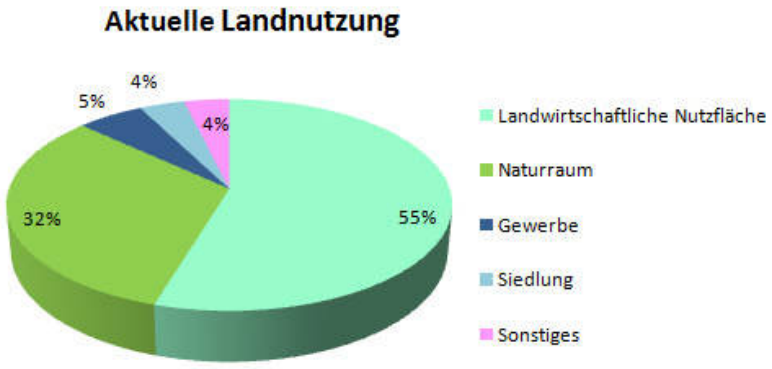


Abbildung 61: Verteilung der unterschiedlichen Landnutzungstypen in Transekt 1

Transekt 2 zeigt im Vergleich zu Transekt 1 keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Landnutzungsformen. Auch in dieser Untersuchungsfläche dominiert die landwirtschaftliche Nutzung mit 47 %, gefolgt von Naturräumen mit 35 %. Gewerbe- und Siedlungsflächen nehmen im Vergleich zu Transekt 1 einen größeren Anteil für sich in Anspruch. Die forstwirtschaftliche Nutzung erweitert die Formen der Landnutzung dieses Untersuchungsbereiches um einen Nutzungstypen. Die Ergebnisse für Transekt 2 werden in Abbildung 62 grafisch dargestellt.

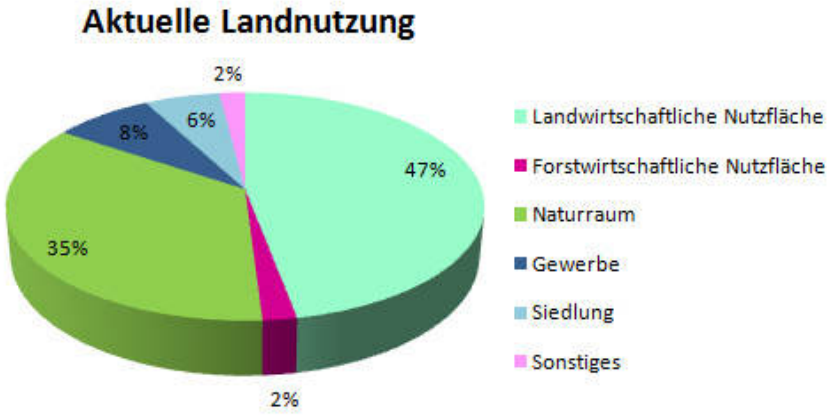


Abbildung 62: Verteilung der unterschiedlichen Landnutzungstypen in Transekt 2

Um ein vollständiges Bild der Landnutzung für das Untersuchungsgebiet zu erhalten, ist eine Auswertung für das gesamte Gebiet notwendig. Die Berechnung zeigt auf, dass Die überwiegende Form der Landnutzung von Landwirtschaft dominiert wird. Mit einem Anteil von 51 % ist dies klar ersichtlich. Mit 33 % stellen Naturräume die zweithäufigste Nutzungsform im Gebiet dar. Forstwirtschaftliche Nutzflächen sind häufigkeitsmäßig mit dem geringsten Anteil vorhanden, Gewerbe und Siedlung nehmen ebenfalls nur einen kleinen Raum im Untersuchungsgebiet ein. Abbildung 63 demonstriert die prozentuelle Verteilung der aktuellen Landnutzungsformen im gesamten Untersuchungsgebiet.

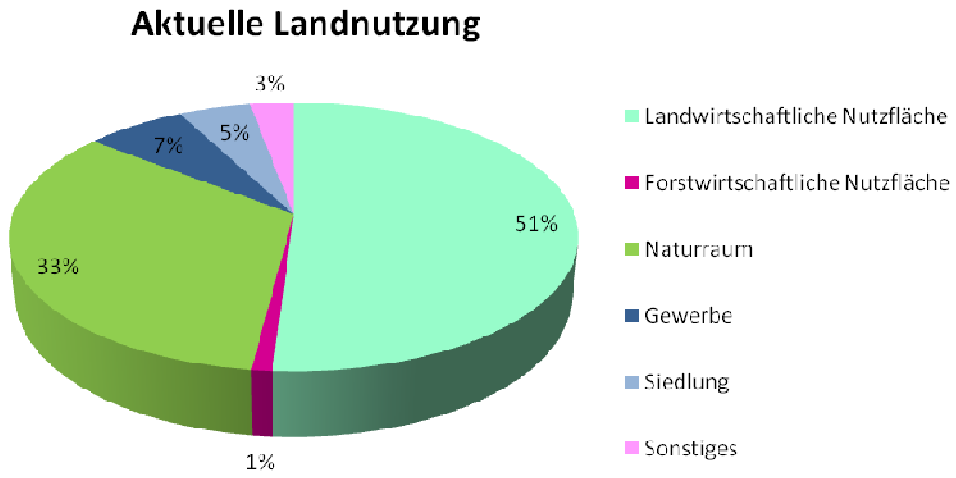


Abbildung 63: Verteilung der unterschiedlichen Landnutzungstypen im gesamten Untersuchungsgebiet

4.6 ENTWICKLUNG DER BEVÖLKERUNG

Die Entwicklung der Bevölkerung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Strategien der Landnutzung. Die Bevölkerung in Uberlândia verzeichnet mit einem jährlichen Zuwachs von 3,39 % einen Anstieg. Abbildung 64 macht ersichtlich, dass sich die Zahlen seit dem Jahr 1960 fast verzehnfacht haben. Während die Bevölkerung im Jahr 1960 eine Zahl von 72.053 Menschen umfasste, stieg diese bis zum Jahr 2012 auf eine Zahl von 704.840. Ein deutlicher Anstieg ist zu verzeichnen (PREFEITURA DE UBERLÂNDIA 2010 a).

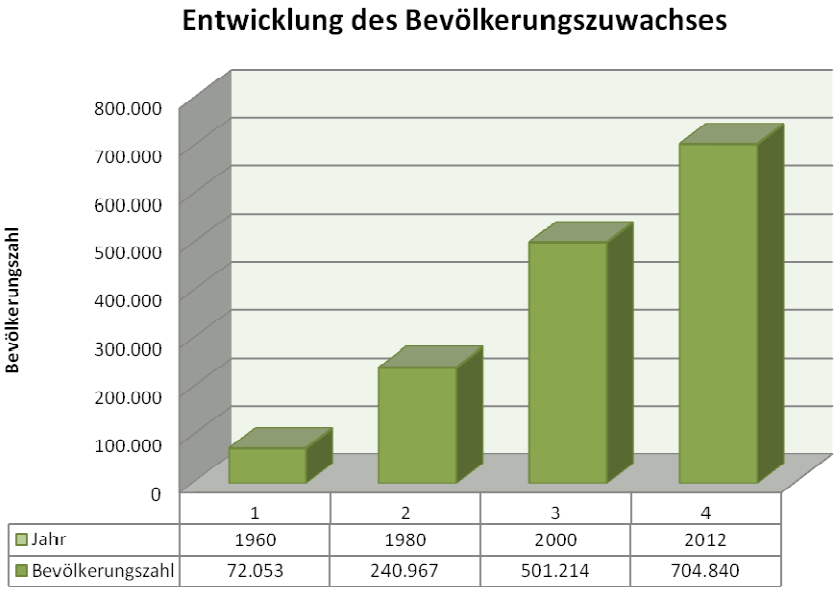


Abbildung 64: Entwicklung der Bevölkerung in Uberlândia (Daten von PREFEITURA DE UBERLÂNDIA 2010 a)

5 INTERPRETATION UND DISKUSSION

Anhand der Biotoptypenkartierung entlang der Ausfallstraße wurde geprüft, welche Formen der Landnutzung im Untersuchungsgebiet überwiegen und welche Faktoren auf die Vegetation des Cerrado einwirken. Wie sich der Grad der Natürlichkeit innerhalb des Untersuchungsgebietes verhält, spielte dabei eine wesentliche Rolle. Die zentrale Aufgabe lag darin, die Nutzungsformen darzustellen, die den größten Einfluss auf die Vegetation und den Grad der Natürlichkeit der Flächen im Untersuchungsgebiet ausüben.

5.1 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG

Die Analyse zur Verteilung der Biotoptypen ergibt, dass das Cerrado-Mosaik den bedeutendsten Anteil der Häufigkeit im Gebiet ausmacht. Demnach überwiegen Flächen mit dem höchsten Grad an Natürlichkeit. Die Auswertung zur Verteilung der Hemerobie zeigt dasselbe Ergebnis, da die Flächen überwiegen, die die geringste Hemerobiestufe aufweisen. Auf den ersten Blick lässt dies vermuten, dass kaum negative Einflussfaktoren auf die Vegetation des Cerrado einwirken und der Großteil der Flächen im Untersuchungsgebiet einen sehr hohen Grad an Natürlichkeit aufweist. Bei genauerer Betrachtung ist jedoch zu bedenken, dass viele der Biotoptypen trotz Naturnähe beweidet werden und ein natürlicher Sukzessionsverlauf zur Entstehung des Cerrado erschwert wird. Selbst die Flächen des Cerrado sind anthropogen beeinflusst und stark durch Beweidung geprägt.

Die Ergebnisse zur Analyse der aktuellen Landnutzung zeigen im Gegensatz zur Verteilung der Biotoptypen und der Verteilung der Hemerobie ein anderes Bild der Situation vor Ort. Mehr als 50 % der Fläche werden demnach von landwirtschaftlicher Nutzung dominiert, was dem ersten Eindruck der Landnutzung vor Ort gerecht wird. Die Erklärung für diese unterschiedliche Aussage im Vergleich zu den vorangehenden Auswertungen liegt darin, dass die Landnutzungskategorie „Landwirtschaft“ alle Beweidungstypen des Untersuchungsgebietes umfasst. Selbst die extensiven Formen der Beweidung, die einen höheren Grad an Natürlichkeit aufweisen als die Intensivweiden werden in dieser Kategorie zusammengefasst. Dies erklärt die auf den ersten Blick widersprüchlichen Ergebnisse der Analysen.

Obwohl bei der Erhebung vor Ort erkennbar war, dass die Anzahl der Cerrado-Flächen mit zunehmender Entfernung zur Stadt steigt, geht dies nicht eindeutig aus der Analyse mittels Häufigkeitsverteilung hervor. Somit kann die These, dass der Natürlichkeitsgrad mit zunehmender Entfernung zur Stadt steigt nicht eindeutig bestätigt werden. Der Einfluss der Landschaftsnutzung und die Verteilung der Nutzungstypen im Untersuchungsgebiet gehen aus den Analysen hervor und lassen Aussagen über das biologische Potenzial der Landschaft zu.

5.2 KRITISCHE BETRACHTUNG DER METHODE

Die angewandte Methode zur statistischen Auswertung der Daten bezieht sich auf die Häufigkeit der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet. Dadurch wird ein Bild der aktuellen Situation vermittelt, dass jedoch keinen Bezug auf die flächenmäßige Ausdehnung der einzelnen Biotoptypen aufweist. Die Ergebnisse liefern Ungenauigkeiten, da unterschiedliche Aussagen hinsichtlich der Verteilung der

Biotoptypen gemacht werden. Ein Nutzungstyp, der häufig auftritt, kann insgesamt eine geringere Fläche aufweisen, als großflächige Biotoptypen, die selten vorkommen. Aufgrund dieser Tatsache sind die Ergebnisse der Auswertung kritisch zu betrachten. Die Rahmenbedingungen für die Erhebungen ermöglichten jedoch keine genaue Erfassung der Flächengröße der Biotoptypen. Das verfügbare Kartenmaterial, sowie die Tatsache, dass die Flächen nicht begehbar waren, erforderten die Anwendung dieser Auswertungsmethode.

Die Digitalisierung der Flächen mithilfe von GIS konnte aufgrund der genannten Schwierigkeiten mit dem Kartenmaterial nicht wie geplant umgesetzt werden. Fehlende Datensätze des Untersuchungsgebietes zur Georeferenzierung von Luftbildern des Gebietes von Google Earth, die eine bessere Qualität des Landschaftsbildes geboten hätten, beeinflussten die Entscheidung für die gewählte Auswertungsmethode. Eine weitere Schwierigkeit bei der Durchführung der Biotoptypenkartierung lag im Umgang mit den schwer definierbaren Übergangsbereichen zwischen den Biotoptypen, die keinem eindeutigen Typ zuordenbar sind. In diesem Fall wurden diese Bereiche dem angrenzenden dominanten Biotoptyp untergeordnet. In der Literatur konnte der Kritikpunkt an der Klassifikationsmethode nach physiognomischen Aspekten häufig vorgefunden werden. Die Klassifikation nach Nutzungstypen wird oft als eher grob eingestuft. Das Einbeziehen zusätzlicher Merkmale, wie Habitate und tierökologische Aspekte, Struktur, Höhe, Deckungsgrad, Alter und Artenkombination des Vegetationsbestandes, sowie die aktuelle Bewirtschaftung bewirken eine Verfeinerung der Ergebnisse (BASTIAN 1999). Hierbei ist jedoch der erhöhte Zeitbedarf der Erhebungsarbeiten zu berücksichtigen, der damit einhergeht.

Veränderungen in der Landschaft und der Flächennutzung verursachen, dass die Ergebnisse von Kartierungen rasch veralten. Bei der Erfassung der Bedingungen und Strukturen eines Standortes ist daher zu bedenken, dass es sich dabei um eine Momentaufnahme handelt, da sich die Standortfaktoren im Laufe der Zeit verändern. Veränderungen in der Landschaft müssen somit unbedingt im Gelände überprüft werden, da nur so die aktuellen Strukturen erfasst werden können (BERGSTEDT 2011, S. 6).

Die Herausforderung bei der Durchführung der Biotoptypenkartierung bestand des Weiteren darin, die Objekte und Strukturen objektiv darzustellen, da subjektive Entscheidungen und persönliche Wertschätzung eine entscheidende Rolle bei jeder Kartierung spielen und das Ergebnis einer Bewertung wesentlich beeinflussen. Aus diesem Grund wird die Bedeutung des Kartierschlüssels zur Anleitung der Kartierung hervorgehoben, um zu möglichst objektiven Ergebnissen zu gelangen. Zahlreiche Autoren weisen auf die Notwendigkeit einer transparenten und nachvollziehbaren

Bewertung hin, um die Ergebnisse nachvollziehbar gestalten zu können. Denn die Nachvollziehbarkeit der einzelnen Bewertungsschritte ist eine wesentliche Voraussetzung für die Qualität der Bewertung von Landschaft, damit einer Bewertungsmanipulation entgegengewirkt werden kann (BLASCHKE & LANG 2007, KAULE 1991, MARGULES 1994).

5.3 FAKTOREN DER LANDSCHAFTSENTWICKLUNG IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Erhebungen im Rahmen dieser Masterarbeit haben gezeigt, dass vor allem anthropogen bedingte Faktoren auf die Cerrado-Vegetation einwirken und zum Rückgang dieses Lebensraumes führen. Die Ergebnisse belegen, dass kaum Flächen im Gebiet vorgefunden werden, die nicht anthropogen beeinflusst sind. Damit wird die in der Literatur gängige Ansicht bestätigt, dass Landschaft aus heutiger Sicht stets anthropogen beeinflusst und somit größtenteils als Kulturlandschaft zu betrachten ist. Landschaften wie sie heute bestehen, sind neben natürlichen Prozessen zu einem großen Teil das Ergebnis menschlicher Aktivitäten. Anthropogene Einflüsse sind als Teil eines jeden Ökosystems zu betrachten und nicht davon zu trennen. Der Wechsel von natürlicher und anthropogen beeinflusster Entwicklung in der Landschaft erzeugt ein Landschaftsmosaik unterschiedlicher Nutzungsformen und Ausprägungen, die die Funktion und den Wandel dieser wesentlich bestimmen (AHERN et al. 2006, FREDE 2002). Obwohl der Mensch durch die beschriebenen Faktoren stark an der Veränderung von Ökosystemen, wie dem Cerrado beteiligt ist, ist er als Teil der Natur zu betrachten, der es sich zur Aufgabe machen muss, der verloren gegangenen Vielfalt die Chance zur Regeneration und Wiederkehr zu geben (BERGSTEDT 2011).

Die eingangs erläuterte Problematik der Lebensraumzerschneidung trägt negativ zu den Entwicklungen im Untersuchungsgebiet bei. Die Lebensräume im Gebiet wurden durch den Ausbau und die Versiegelung der Fahrbahntrasse unterbrochen und sind durch Zerschneidung voneinander isoliert. Populationen werden dadurch getrennt, was einen Rückgang der Biodiversität mit sich bringt (AHERN et al. 2006). Neben den negativen Folgen der Zerschneidung der Landschaft durch lineare Strukturen, wurde während der Erhebungsarbeit ersichtlich, dass Straßen eine direkte Gefahrenquelle für zahlreiche Tierarten darstellen. Leider konnte oft festgestellt werden, dass Tiere beim Versuch, dieses Hindernis zu überqueren, scheiterten.

Eine Anpassung der Verkehrswege an die Landschaftstopografie, wie es früher häufig der Fall war, wäre wieder anzustreben, um landschaftsgerechtere Lösungen zu treffen. Die Erhebung im Untersuchungsgebiet zeigt allerdings, dass die Landschaft trassengerecht umgebaut wird. Zahlreiche Spuren von

Umgrabungsarbeiten zeugen davon, wie eine Anpassung der Trasse an die Standortbedingungen erfolgte. Die Befestigung der Fahrbahn erfolgte erst vor ca. 2 Jahren. Der hohe Stellenwert, den gut passierbare Verkehrswege für die Bevölkerung besitzen, wird dadurch deutlich.

Wie die Ergebnisse in Bezug auf Landnutzung zeigen, hat die intensive landwirtschaftliche Nutzung einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Landschaft im Untersuchungsgebiet. Landwirtschaft stellt die dominante Form der Landnutzung dar und ist maßgeblich an Veränderungen des Landschaftsbildes und des Naturhaushaltes im Untersuchungsgebiet beteiligt. Die negativen Folgen wie die Vereinheitlichung von Standortbedingungen, die Vergrößerung der bewirtschafteten Flächen und der erhöhte Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln prägen das Landschaftsbild um Uberlândia. Die steigende Modernisierung der Technologie und die hohen Ansprüche an die Produktion führen zu einer Gewinnmaximierung, die nur durch zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft und eine erhöhte Inanspruchnahme von Flächen zur landwirtschaftlichen Nutzung möglich ist. Eine rein marktorientierte Landwirtschaft, die durch Raubbau an der Landschaft gekennzeichnet ist, ist jedoch auf Dauer nicht nachhaltig. Durch die Verarmung von Böden und veränderte Klimabedingungen ist die Dauer der ertragreichen Bewirtschaftung eingeschränkt und die Folgen für die Lebensräume sind meist irreversibel (COBHAM & ROWE 1994, KÜSTER 2004). Kleinbauern können sich die Betriebskosten für die Produktion kaum mehr leisten und steigen aus dem Anbau aus, da Großgrundbesitzer, einschließlich der Agrargenossenschaften, sowie Unternehmen aus der Agrochemie, die Saatgut, Lizenzen, Pestizide und Düngemittel vermarkten, die Produktion bestimmen. Traditionelle Pflegeformen der Kulturlandschaft gehen somit verloren (KÜSTER 2004, SPRENGER 2012).

Die Modernisierung und Intensivierung der Landwirtschaft hat Brasilien positive sozioökonomische Effekte beschert. Die Steigerung der Produktivität führte zu erhöhtem Export, dem Ausbau der heimischen Wirtschaft, erhöhten kommunalen Einnahmen und zu einer Verbesserung des Sozialsystems (KLINK & MACHADO 2005). Neben der ökologischen Verarmung ist zu erwähnen, dass die Ästhetik der Landschaft unter den Auswirkungen der Standortvereinheitlichung zur Gewinnung landwirtschaftlicher Flächen leidet. Veredas und Flächen des Cerrado boten dem Auge während der Erhebungen eine angenehme Abwechslung zu den großflächigen, ausgeräumten landwirtschaftlichen Gebieten.

Der Anstieg landwirtschaftlich genutzter Flächen ist unter anderem durch den Zuwachs der Bevölkerung beeinflusst, da ein steigender Bedarf der Produktion damit einhergeht. Wie den Daten zur demographischen Entwicklung der Stadt Uberlândia zu entnehmen ist, spielt der Faktor des Bevölkerungszuwachses eine wesentliche

Rolle in Hinblick auf die Landschaftsnutzung vor Ort. Das rasante Wachstum der Bevölkerung und die damit einhergehende Siedlungsentwicklung stellen ein großes Problem in Bezug auf die Naturverdrängung dar. Meist findet das Wachstum von Siedlungen in der Peripherie, ohne kontrollierten Fortschritt durch Planungsinstrumente, statt. Die Ursachen für die Zunahme der Flächenversiegelung aufgrund von Bebauung sieht RÖSER (1995) in den steigenden Ansprüchen an Wohnraum, Generationenkonflikten und der steigenden Bevölkerungsanzahl. Der demographisch bedingte Nutzungsdruck hinterlässt seine Spuren in der Landschaft. Die Cerrado-Vegetation rund um die Stadt Uberlândia wird durch diesen Aspekt zunehmend verdrängt, um neuen, großflächigen Siedlungen zu weichen. In der Peripherie rund um Uberlândia ist ersichtlich, dass der gestiegene Anspruch an Wohnraum einen maßgeblichen Einfluss auf die Siedlungserweiterung hat. Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, ist durch das prognostizierte steigende Bevölkerungswachstum davon auszugehen, dass die Problematik der ungeplanten Zersiedelung zunimmt.

Eine Bodennutzung, die mit einem geringen Flächenverbrauch einhergeht, ist die anzustrebende Lösung um dem bestehenden Problem der Naturverdrängung durch Siedlungsentwicklung entgegenzuwirken. Vorgegebene Siedlungspläne, engere Bauzonen, die Nutzung von innerstädtischen Bracheflächen, das Schließen von Baulücken und die Verdichtung der Bebauung, unter anderem durch das Bauen nach oben, sind mögliche Maßnahmen, um den Flächenverbrauch zu minimieren und eine Siedlungsentwicklung, die auch ökologische Aspekte mit einbezieht, zu erzielen (HÄBERLI 2002).

Es bleibt abschließend festzuhalten, dass die Faktoren ermittelt werden konnten, die wesentlich zum Landschaftswandel um die Stadt Uberlândia beitragen. Diese werden an dieser Stelle zusammenfassend aufgelistet.

- Intensivierung der Landwirtschaft
- Ausbreitung invasiver Pflanzenarten
- Ausbau von Verkehrswegen
- Siedlungserweiterung in der Peripherie

Die Ergebnisse dieser Biotoptypenkartierung verdeutlichen die Notwendigkeit, einen zielführenden Gebietsschutz zu forcieren, um den Cerrado erhalten und zurückgewinnen zu können. Anthropogener Einfluss wurde in allen Biotoptypen des Untersuchungsgebietes vorgefunden. Das geringe Ausmaß an geschützten Bereichen innerhalb des Cerrado fordert eine Sensibilisierung der Menschen für die Notwendigkeit des Schutzes dieses wertvollen Lebensraumes, der dringend notwendig ist. KÜSTER (2004) betont die Wichtigkeit, die Bevölkerung für die

Landschaft, ihre Geschichte und zukünftige Bedrohungen zu sensibilisieren. Die Menschen müssen verstehen lernen wie Landschaft funktioniert und wie sie entstand. Um die negativen Landschaftsentwicklungen rund um Uberlândia aufzuhalten, müssen vor allem die Interessen der Nahrungsmittelproduktion und Treibstoffherstellung mit dem Schutz von Lebensräumen in Einklang gebracht werden (COBHAM & ROWE 1994).

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Landschaftsfaktoren, die im Untersuchungsgebiet auf die Cerrado-Vegetation einwirken, dienen in erster Linie dazu, die materiellen Lebensbedingungen der Menschen zu sichern. Profitorientiertes Wirtschaften hinterlässt seine Spuren in der Landschaft und verdrängt als Folge natürliche Lebensräume, die ein Mosaik unterschiedlicher Sukzessionsstadien mit hoher Strukturvielfalt aufweisen. Diese Lebensräume stellen die Seltenheit im Gebiet dar. Stattdessen unterliegt die Landschaft der Abfolge intensiver Nutzungsformen, die eine einheitliche Struktur hinterlassen. Aufgrund der Dimensionen, die die Landschaftsveränderungen aufweisen, kann von einem Wandel der Landschaft im Untersuchungsgebiet gesprochen werden, der durch den prognostizierten Zuwachs der Bevölkerung und die steigenden Anforderungen an die Produktion zukünftig an Umfang und Intensität gewinnen wird. Das Fehlen von Landschaftsplanung und Raumordnung verstärkt viele der beschriebenen Entwicklungen und führt in den meisten Fällen zu verheerenden Auswirkungen. Durch die unkontrollierte Planung der Siedlungsentwicklung in Uberlândia wird dies ersichtlich. Ein hoher Flächenverbrauch und die immer stärker voranschreitende Verdrängung des Cerrado sind die Folgen.

Trotz unterschiedlicher Intensität der menschlichen Einflussnahme im Untersuchungsgebiet ergab die Analyse der Daten, dass Nutzungsformen überwiegen, die anthropogen beeinflusst sind. Die Erhebungen haben gezeigt, dass selbst die natürlichsten Flächen im Gebiet anthropogen beeinflusst sind. Wobei sich im Zuge dieser Arbeit herausgestellt hat, dass der Begriff Natürlichkeit aufgrund der weltweiten Entwicklungen in Bezug auf die Landnutzung kritisch zu betrachten ist. Trotz intensiven anthropogenen Einfluss im Untersuchungsgebiet, entsprechen vereinzelte Landschaftsausschnitte einem höheren Grad an Natürlichkeit und tragen zu Strukturreichtum bei, der neben der ökologischen Bedeutung wesentlich für das Erscheinungsbild der Landschaft ist. Die extensivere Bewirtschaftung bestimmter Flächen und das Vorhandensein des Schutzgebietes Panga geben Hoffnung auf eine

Entwicklung, die durch eine Sensibilisierung der Bevölkerung zum Erhalt des Cerrado um die Stadt Uberlândia beiträgt.

Um den negativen Entwicklungen in der Cerrado-Savanne entgegenzuwirken, bedarf es fundierte Landschaftsplanungen und Schutzvorkehrungen, um eine Landschaftsveränderung im negativen Sinne aufzuhalten und idealerweise reduzieren zu können. Biotoptypenkartierungen stellen die Grundlage für die Planung von Schutzmaßnahmen dar. Mit ihrer Hilfe kann ein Beitrag geleistet werden, um in stärkerem Maße an der Lösung von Fragen zum Schutz von Lebensräumen und zur Überlebenssicherung von Arten zu arbeiten. Die Ergebnisse dieser Masterarbeit verdeutlichen die Notwendigkeit von Handlungen zum Erhalt des Cerrado. Lebensraumverlust, Degradation und Lebensraumfragmentierung sind die Bedingungen, mit denen der Cerrado aufgrund der Entwicklungen in der Landnutzung zu kämpfen hat und denen entgegengewirkt werden muss.

Um eine Entwicklung der Landschaft zu erzielen, die naturverträglich ist und den Cerrado in seiner Funktionalität erhält, müssen ökonomische, soziale und ökologische Ansprüche in einem ausgeglichenen Miteinander funktionieren. Eine stabile, nachhaltige Kulturlandschaft hängt mit der Art und dem Ausmaß der Nutzung zusammen. Extensive Landwirtschaft auf kleinerem Raum, die nicht das Ziel nach möglichst hohem Profit verfolgt, sollte als Vorbild der zukünftigen Entwicklungen dienen. Denn sie ist durch hohe Biodiversität und Strukturvielfalt gekennzeichnet und bietet die Grundlage zum Fortbestand des Cerrado und zahlreicher Arten. Das Bewusstsein der Menschen für diese Tatsachen muss geschärft werden, um eine Umwandlung der wertvollen Kulturlandschaft in monotone Agrarwüsten aufzuhalten. Angesichts der aktuellen Ausräumung und Monotonisierung der Landschaft mit ihren negativen Folgen für die Biodiversität wird diese Notwendigkeit umso deutlicher. Fraglich ist jedoch wie sich diese Notwendigkeit mit der Entwicklung in einem Land wie Brasilien vereinbaren lässt, dass durch stetig steigende Produktionszahlen und eine fortschreitende Modernisierung von Bewirtschaftungsmethoden als Land der Superlative bezeichnet wird.

Abschließend wird Bezug auf eine Aussage von RÖSER (1995) genommen, der die Bedeutung der Landschaftsplanung und Raumordnung in diesem Zusammenhang hervorhebt. Denn ihre Aufgabe soll es sein, alle Raumfunktionen zu sichern, die zur Erhaltung der Lebensgrundlage des Menschen und seiner Mitarten notwendig sind. Die Natur bildet die Lebensgrundlage aller Lebewesen. Die aufgezeigten Entwicklungen erwecken jedoch den Anschein, der Mensch sei sich dieser Tatsache nicht bewusst. Das System der Landnutzung muss einer nachhaltigen Veränderung

unterzogen werden, um die noch bestehenden intakten Ökosysteme, zu denen der Cerrado gehört, zu erhalten.

LITERATURVERZEICHNIS

AHERN, J.; BOTEQUILHA LEITÃO, A.; MC GARIGAL, K.; MILLER, J. (2006): Measuring landscapes: a planner`s handbook. Washington/Covelo/London: Island Press.

AMARAL, A.F.; ARANTES, A.A.; ARAUJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A. (2002): Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. In: Revista Brasil.Bot. 25 (4): 475-493.

ANTROP, M. (2000): Changing patterns in the urbanized countryside of Western Europe. Landscape Ecology 15: 257-270.

AUSTIN, M.P. & MARGULES, C.R. (1994): Die Bewertung der Repräsentanz. In: USHER, M. B. & ERZ, W. (Hrsg.): Erfassen und Bewerten im Naturschutz: Probleme-Methoden-Beispiel. Heidelberg/ Wiesbaden: Quelle und Meyer.

BAKKER, F.; LORZ, C.; MAKESCHIN, F.; NEDER, K.; ROIG, H.; WEIß, H. (2011): Landnutzungswandel und Wasserressourcen im Bundesdistrikt, Zentral-Brasilien. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 2: 75-87.

BASTIAN, O. (1999): Lanschaftsbewertung. In: BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.F. (1999) (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl., Heidelberg/Berlin: Spektrum.

BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.F. (1999) (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl., Heidelberg/Berlin: Spektrum.

BATALHA, M.A.; CARVALHO, G.H.; CIANCIARUSO, M.V.; SILVA, I.A. (2011): Trait diversity on the phylogeny of cerrado woody species. In: Oikos 120: 1741-1751.

BATALHA, M.A.; MEIRELLES, S.T.; PIVELLO, V.R.; RUGGIERO, P.G.C. (2002): Soil-vegetation relationships in Cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. In: Plant Ecology 160: 1-16.

BATES, J.M. & CARDOSO DA SILVA, J.M. (2002): Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. In: BioScience 52 (3): 225-233.

BERGSTEDT, J. (Hrsg.) (2011): Biotopschutz in der Praxis: Grundlagen, Planung, Handlungsmöglichkeiten. Weinheim: Wiley-VCH.

BERNHARDT, A. (1999): Landschaftsveränderungen. In: BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl., Heidelberg/Berlin: Spektrum.

BERNHARDT, K.G. & PACHINGER, B. (2001): Naturschutzfachliche Kartierung und Bewertung. Wien: Facultas.

BLASCHKE, T. & LANG, S. (2007): Landschaftsanalyse mit GIS. Stuttgart: Ulmer.

BLAUM, N. (2004): Anthropogene Landnutzung im Farmland der südlichen Kalahari: Ein Verlust von Diversität bei Kleinkarnivoren? Diss., Johann Wolfgang Goethe-Univ., Frankfurt am Main.

BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. (1997): The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. In: Annals of Botany 80: 223-230.

CARVALHO, F.M.V.; DE MARCO JUNIOR, P.; FERREIRA, L.G. (2009): The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. In: Biological Conservation 142: 1392-1403.

DA SILVA JÚNIOR, M.C.; FAGG, C.W.; FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; REZENDE, A.V.; SEVILHA, A.C.; TELES WALTER, B.M. (2004): Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. In: Plant Ecology 175: 37-46.

COBHAM, R. & ROWE, J. (1994): Die Bewertung der Tier- und Pflanzenwelt von Agrarlandschaften: Eine Hilfe für den Naturschutz. In: USHER, M.B. & ERZ, W. (Hrsg.): Erfassen und Bewerten im Naturschutz: Probleme-Methoden-Beispiel. Heidelberg/ Wiesbaden: Quelle und Meyer.

ERZ, W. (1977) (Hrsg.): Naturschutz und Verkehrsplanung. Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 26. Bonn/Bad Godesberg.

FARIÑAS, M.R.; FELFILI, J.M.; KLINK, C.A.; SILVA, J.F. (2006): Spatial heterogenetiy, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. In: Journal of Biogeography 33: 536-548.

FREDE, H. G. (2002): Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Produktion-aktuelle Gefährdungen und langfristige Ziele. In: BLUM, W.; KAEMMERER, A.; STOCK, R. (Hrsg.): Neue Wege nachhaltiger Bodennutzung: Eine Veranstaltung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur EXPO 2000. Berlin: Erich Schmidt.

HÄBERLI, R. (2002): Haushälterische Bodennutzung ist möglich. In: BLUM, W.; KAEMMERER, A.; STOCK, R. (Hrsg.): Neue Wege nachhaltiger Bodennutzung: Eine Veranstaltung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur EXPO 2000. Berlin: Erich Schmidt.

HORN, W. (1999): Oberflächengewässer. In: BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl., Heidelberg/Berlin: Spektrum.

KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. 2. Aufl., Stuttgart: Ulmer.

KÜSTER, H. (2004): Cultural landscapes. In: DIETERICH, M. & VAN DER STRAATEN, J. (Hrsg.): Cultural Landscapes and Land Use: The Nature Conservation-Society Interface. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

KLINK, C.A. & MACHADO R.B. (2005): Conservation of the Brazilian Cerrado. In: Conservation Biology 19. 707-713.

LOPES, A.S. (1996): Soils under Cerrado: A success story in soil management. In: Better Crops International 10 (2): 9-15.

MARGULES, C.R. & USHER, M.B. (1981): Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. Biological Conservation 21, 79-109.

MARGULES, C.R. (1994): Erfassen und Bewerten von Lebensräumen in der Praxis. In: USHER, M. B. & ERZ, W. (Hrsg.): Erfassen und Bewerten im Naturschutz: Probleme – Methoden - Beispiel. Heidelberg, Wiesbaden: Quelle und Meyer.

MOSS, M. (2000): Interdisciplinarity, landscape ecology and the transformation of agricultural landscapes. Landscape Ecology 15: 303-311.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A.; SHEPERD, G.J. (1990): Floristic Composition and Community Structure of a Central Brazilian Gallery Forest. In: Flora 184: 103-117.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA (2010): Verfügbar: http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/265.pdf [21.01.2013]

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA (2010 a): Verfügbar: http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=Conteudo&id=111 [21.01.2013]

PREUTENBORBECK, J. (2009): Landnutzungswandel und Biodiversität-eine historisch-ökologische Analyse am Beispiel des Naturraumes Göttinger Wald. Diss., Goerg-August-Universität., Göttingen.

RÖSER, B. (1995): Grundlagen des Biotop- und Artenschutzes: Arten- und Biotopgefährdung, Gefährdungsursachen, Schutzstrategien, Rechtsinstrumente. 2. Aufl., Landsberg/Lech: ecomed.

SCHAEFER, M. & TISCHLER, W. (1983): Ökologie. 2. Aufl. Jena: Fischer.

SINDIFISCO NACIONAL (2010): DS Uberlândia. Verfügbar: http://www.dsUberlândia.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=27 [21.01.2013]

SPRENGER, U. (2012): Das Agrobusiness und die Gentechnik: Genopoly in Afrika. In: Welternährung: Global denken – lokal säen. München: oekom.

SYRBE, R.U. (1999): Landnutzung. In: BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl., Heidelberg/Berlin: Spektrum.

TUBELIS, D.P. (2009): Veredas and their use by birds in the Cerrado, South America: a review. In: Biota Neotrop. 9 (3): 363-374.

USHER, M. B. (1994): Erfassen und Bewerten von Lebensräumen: Merkmale, Kriterien, Werte. In: USHER, M. B. & ERZ, W. (Hrsg.): Erfassen und Bewerten im Naturschutz: Probleme-Methoden-Beispiel. Heidelberg/Wiesbaden: Quelle und Meyer.

USHER, M. B. & ERZ, W. (1994) (Hrsg.): Erfassen und Bewerten im Naturschutz: Probleme-Methoden-Beispiel. Heidelberg/Wiesbaden: Quelle und Meyer.

VOGHERA, A. (2011): Land use indicators for landscape assessment. In: CASSATELLA, C. & PEANO, A. (Hrsg.): Landscape Indicators: Assessing and Monitoring Landscape Quality. Heidelberg/London/New York: Springer.

ZENNI, R.D. & ZILLER, S.R. (2011): An overview of invasive plants in Brazil. In: Revista Brasil. Bot. 34 (3): 431-446.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Stadien des Landschaftswandels nach FORMAN (1995) (AHERN et al. 2006, S. 18) 2

Abbildung 2: Lage der Stadt Uberlândia im Bundesstaat Minas Gerais (verändert nach http://www.mygeo.info/landkarten/brasilien/brasilien_politisch_staedte.png abgerufen am 11.11.2012 und http://www.guianet.com.br/mg/mapamg.htm abgerufen am 21.01.2013) 6

Abbildung 3: Produktivität der verschiedenen Anbauarten innerhalb des Cerrado im Vergleich zum Durchschnitt in Brasilien (LOPES 1996) 7

Abbildung 4: Rückblick des Bevölkerungswachstums in Uberlândia seit dem Jahr 1960 und Prognose der zukünftigen Entwicklung (nach PREFEITURA DE UBERLÂNDIA 2010 a) 8

Abbildung 5: Klimadiagramm der Stadt Uberlândia..... 9

Abbildung 6: Verbreitung der Cerrado-Savanne in Brasilien unter Angabe 11

Abbildung 7: Sukzessionsstadien des Cerrado (nach COUTINHO 1978 mit Daten von GOODLAND & FERRI 1979 aus BATALHA et al. 2002) 12

Abbildung 8: Übersicht über die Arbeitsschritte der durchgeführten Biotoptypenkartierung 16

Abbildung 9: Lage des Kreisverkehrs im Südosten der Stadt Uberlândia (Quelle: nach http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=Conteudo&id=134 abgerufen am 21.01.2013)..... 17

Abbildung 10: Übersicht des Kreisverkehrs, der den Ausgangspunkt der Datenerhebung darstellt (nach Google Earth 2013 abgerufen am 27.01.2013)..... 18

Abbildung 11: Wegestruktur und Baumbestand des begrünten Mittelpunktes der Kreisverkehrsanlage 18

Abbildung 12: Schnittansicht der Fahrbahn außerhalb des Siedlungsbereiches, die die unterschiedliche 20

Abbildung 13: Übersicht des Untersuchungsgebietes südlich der Stadt Uberlândia (nach Google Earth 2013 abgerufen am 27.01.2013) 20

Abbildung 14: Luftbild des Untersuchungsgebietes aus dem Jahr 1979 21

Abbildung 15: Luftbild des Untersuchungsgebietes entlang der Ausfallstraße 22

Abbildung 16: Darstellung der Flächen rund um die ökologische Station Panga aus dem Jahre 1979 (Quelle: zur Verfügung gestellt durch Instituto de Geografia UFU 2012) 22

Abbildung 17: Übersicht der Biotoptypen und dem jeweiligen Grad der Hemerobie 31

Abbildung 18 33

Abbildung 19: Schnittansicht im Siedlungsbereich des Untersuchungsgebietes, welche die Zonierung der Fahrbahn darstellt 33

Abbildung 20: Eingeschoßige Bebauung und Nebenfahrbahn im Siedlungsbereich von Transekt 1 34

Abbildung 21: Ein- und zweigeschoßige Bebauung im Siedlungsbereich von Transekt 2 34

Abbildung 22: Nebenfahrbahn mit Straßenbegleitgrün und Ziergehölzen in Transekt 1 35

Abbildung 23: Siedlung mit Subsistenzwirtschaft und Nutztierhaltung in Transekt 2 35

Abbildung 24: Fläche im Transekt 2, die zur Kultivierung von Obst genutzt wird 36

Abbildung 25: Schlossereibetrieb in Transekt 1 36

Abbildung 26: Holzmarkt im Gewerbegebiet von Transekt 2 37

Abbildung 27: Lage einer Bauerwartungsfläche zwischen Motel und einem Gewerbebetrieb 37

Abbildung 28: Farmgelände mit künstlicher Teichanlage 39

Abbildung 29: Morphologische Veränderungen der Flächen eines Farmgeländes ... 39

Abbildung 30: Intensivweide ohne Altbaumbestand 40

Abbildung 31: Intensivweide mit Altbaumbestand vor der Kulisse Uberlândias 40

Abbildung 32: Halbintensivweide ohne Altbaumbestand und krautiger Vegetation unterschiedlicher Wuchshöhe 41

Abbildung 33: Halbintensivweide mit Altbaumbestand und krautiger Vegetation unterschiedlicher Wuchshöhe 42

Abbildung 34: Halbintensivweide mit Altbaumbestand und einheitlicher krautiger Vegetation mit einer Wuchshöhe von 50 cm 42

Abbildung 35: Halbintensivweide mit Altbaumbestand und einheitlicher krautiger 43

Abbildung 36: Weide mit weniger intensiver Nutzung, Altbaumbestand und einsetzender Verbuschung 43

Abbildung 37: Weide mit weniger intensiver Nutzung und einsetzender Verbuschung 44

Abbildung 38: Weide mit weniger intensiver Nutzung und fortgeschrittener Verbuschung über 100 cm 44

Abbildung 39: Weide mit weniger intensiver Nutzung, fortgeschrittener Verbuschung und fehlendem Altbaumbestand 45

Abbildung 40: Sojaplantage in Transekt 1 46

Abbildung 41: Maisplantage (rechts im Bild) und Cerrado-Mosaik 46

Abbildung 42: Einheitliche Eukalyptus-Monokultur in Transekt 2 47

Abbildung 43: Vereda mit dichtem Palmenbestand der Charakterart *Maurita flexuosa* 48

Abbildung 44: Vereda mit scheinbar künstlich angelegtem Stillgewässer 48

Abbildung 45: Übergang einer Weide zu einem Cerrado-Mosaik in Transekt 1 49

Abbildung 46: Eindeutige Abgrenzung des Cerrado-Mosaikes zum anschließenden Biotop 49

Abbildung 47: Cerrado-Mosaik im Schutzgebiet Panga rund um die ökologische Station der UFU 49

Abbildung 48: Fließgewässer in Transekt 2 50

Abbildung 49: Schmales Fließgewässer in Transekt 1 51

Abbildung 50: Großflächige Müllablagerungsfläche in Siedlungsnähe 52

Abbildung 51: Illegale Müllablagerung in Transekt 1 52

Abbildung 52: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte im Untersuchungsgebiet 53

Abbildung 53: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte außerhalb des Siedlungsgebietes mit Abnahme der grafischen Qualität der Kartengrundlage 54

Abbildung 54: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte außerhalb des Siedlungsgebietes, die die unzureichende grafische Qualität der Kartengrundlage . 55

Abbildung 55: Anteile der Biotoptypen in Transekt 1 57

Abbildung 56: Prozentuelle Verteilung der Biotoptypen in Transekt 2 58

Abbildung 57: Prozentuelle Verteilung der Biotoptypen im gesamten Untersuchungsgebiet 59

Abbildung 58: Verteilung der Hemerobie in Transekt 1..... 60

Abbildung 59: Übersicht über die Verteilung der Hemerobiestufen in Transekt 2 ... 60

Abbildung 60: Übersicht über die Verteilung der Hemerobiestufen im gesamten Untersuchungsgebiet 61

Abbildung 61: Verteilung der unterschiedlichen Landnutzungstypen in Transekt 1 . 63

Abbildung 62: Verteilung der unterschiedlichen Landnutzungstypen in Transekt 2 . 63

Abbildung 63: Verteilung der unterschiedlichen Landnutzungstypen im gesamten Untersuchungsgebiet 64

Abbildung 64: Entwicklung der Bevölkerung in Uberlândia (Daten von PREFEITURA DE UBERLÂNDIA 2010 a)..... 65

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Klimatabelle der Stadt Uberlândia aus dem Jahr 2000 (Estação Climatológica da UFU o.J.) 10

Tabelle 2: 5-stufiger Bewertungsschlüssel mit einem Nutzungsgradienten, der den Grad der Hemerobie, sowie der Natürlichkeit definiert (nach BASTIAN & SCHREIBER 1999) 29

Tabelle 3: Übersicht der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet 32

Tabelle 4: Übersicht über die Zuordnung der Biotoptypen zu den Landnutzungskategorien 62

ANHANG

ANHANG 1: Liste der Erhebungspunkte Woche 1

Wegpunkt	Koordinaten	Datum	Höhe	
001	S 18°56'22.4''	15.03.2012	825 m	
	W 048°18'26.1''			
002	S 18°56'24.5''	15.03.2012	838 m	
	W 048°18'26.0''			
003	S 18°56'36.3''	15.03.2012	841 m	
	W 048°18'25.2''			
004	S 18°56'38.8''	15.03.2012	852 m	
	W 048°18'25.6''			
005	S 18°56'44.8''	15.03.2012	849 m	
	W 048°18'24.9''			
006	S 18°56'54.8''	15.03.2012	847 m	
	W 048°18'24.7''			
007	S 18°56'54.2''	15.03.2012	847 m	
	W 048°18'25.0''			
008	S 18°57'06.6''	15.03.2012	837 m	
	W 048°18'24.4''			
009	S 18°57'07.3''	16.03.2012	835 m	
	W 048°18'24.9''			
010	S 18°57'11.2''	16.03.2012	835 m	
	W 048°18'24.9''			
011	S 18°57'11.5''	16.03.2012	835 m	
	W 048°18'24.9''			
012	S 18°57'14.3''	16.03.2012	836 m	A
	W 048°18'24.9''			A
013	S 18°57'23.1''	16.03.2012	844 m	
	W 048°18'24.0''			
014	S 18°57'30.3''	16.03.2012	843 m	
	W 048°18'24.4''			
015	S 18°57'46.4''	16.03.2012	838 m	
	W 048°18'24.2''			
016	S 18°58'02.5''	16.03.2012	827 m	
	W 048°18'24.1''			
017	S 18°58'08.8''	16.03.2012	818 m	
	W 048°18'25.0''			

Legende:

	Biotop
	Aufnahmefläche
A	Biotop+Aufnahmefläche
	Ende Asphaltstraße
B	Beginn Asphaltstraße
	Gewässer
	Müllsammelstelle
	Bauschuttablagerung

001-003	Gewerbe
003-005	Siedlung
005-006	Gewerbe
006-008	Siedlung
008-010	Brachefläche
010-012	Vereda
012-013	Gewerbe
013-017	Intensivweide 2
017-020	Halbintensivweide 2

002	1. Anfl.
004	2. Anfl.
007	3. Anfl.
009	4. Anfl.
011	5. Anfl.
012	6. Anfl.
014	7. Anfl.
015	8. Anfl.
016	9. Anfl.

ANHANG 2: Liste der Erhebungspunkte Woche 2

Wegpunkt	Koordinaten	Datum	Höhe	
018	S 18°58'14.8''	19.03.2012	809 m	
	W 048°18'26.3''			
019	S 18°58'18.5''	19.03.2012	811 m	
	W 048°18'27.1''			
020	S 18°58'31.0''	19.03.2012	827 m	
	W 048°18'31.0''			
021	S 18°58'33.9''	19.03.2012	830 m	
	W 048°18'31.2''			
022	S 18°58'35.9''	19.03.2012	831 m	
	W 048°18'31.9''			
023	S 18°58'53.0''	19.03.2012	837 m	B
	W 048°18'37.9''			B
024	S 18°59'08.4''	19.03.2012	845 m	
	W 048°18'43.5''			
025	S 18°59'15.4''	21.03.2012	845 m	
	W 048°18'45.9''			
026	S 18°59'16.2''	21.03.2012	854 m	
	W 048°18'46.2''			
027	S 18°59'23.8''	19.03.2012	860 m	A
	W 048°18'48.8''			A
028	S 18°59'39.0''	21.03.2012	863 m	
	W 048°18'54.3''			
029	S 18°59'54.2'	21.03.2012	863 m	
	W 048°18'59.8''			
030	S 19°00'10.6''	21.03.2012	854 m	A
	W 048°19'07.2''			A
031	S 19°00'20.1''	21.03.2012	857 m	
	W 048°19'11.6''			
032	S 19°00'22.6''	21.03.2012	859 m	
	W 048°19'12.8''			
033	S 19°00'24.4''	21.03.2012	860 m	
	W 048°19'13.5''			
034	S 19°00'25.2''	21.03.2012	861 m	
	W 048°19'13.9''			
035	S 19°00'38.6''	23.03.2012	860 m	A
	W 048°19'20.3''			A
036	S 19°00'51.8''	23.03.2012	867 m	

Legende:

	Biotop
	Aufnahmefläche
A	Biotop+Aufnahmefl.
	Ende Asphaltstr.
B	Beginn Asphaltstr.
	Gewässer
	Müllsammelstelle
	Bauschuttablagerung

017-020	Halbintensivweide 2
020-025	Halbintensivweide 3
025-027	Übergang zur Cerrado?
027-030	Cerrado-Mosaik
030-031	Vereda
031-032	Cerrado-Mosaik
032-035	Ackerbau (Soja)
035-036	Weide m.weniger int.Nutzung 1
036-042	Weide m.weniger int.Nutzung 1
042-044	Halbintensivweide 3
044-046	Weide m.weniger int.Nutzung 1
046-048	Cerrado-Mosaik
048-050	Weide m.weniger int.Nutzung 2
050-052	Cerrado-Mosaik
052-054	Weide m.weniger int.Nutzung 1
054-056	Cerrado-Mosaik
056-058	Farmgelände
058-060	Vereda

019	10. Anfl.
022	11. Anfl.
023	12. Anfl.
024	13. Anfl.
026	14. Anfl.
027	15. Anfl.
028	16. Anfl.

	W 048°19'26.5''		
037	S 19°00'53.4''	23.03.2012	868 m
	W 048°19'27.2''		
038	S 19°01'08.0''	23.03.2012	861 m
	W 048°19'34.0''		
039	S 19°01'13.4''	23.03.2012	858 m
	W 048°19'36.5''		
040	S 19°01'20.4''	23.03.2012	857 m
	W 048°19'39.8''		
041	S 19°01'22.8''	23.03.2012	854 m
	W 048°19'40.9''		
042	S 19°01'33.8''	23.03.2012	844 m
	W 048°19'46.1''		
043	S 19°01'37.4''	23.03.2012	841 m
	W 048°19'47.7''		
044	S 19°01'40.9''	23.03.2012	842 m
	W 048°19'49.3''		
045	S 19°01'52.3''	23.03.2012	848 m
	W 048°19'54.6''		
046	S 19°01'54.8''	23.03.2012	850 m
	W 048°19'56.0''		
047	S 19°01'59.3''	23.03.2012	834 m
	W 048°19'59.7''		
048	S 19°01'59.8''	23.03.2012	833 m
	W 048°20'00.1''		
049	S 19°02'07.5''	23.03.2012	846 m
	W 048°20'06.8''		
050	S 19°02'08.2''	23.03.2012	853 m
	W 048°20'07.4''		
051	S 19°02'10.9''	23.03.2012	855 m
	W 048°20'09.7''		
052	S 19°02'11.3''	23.03.2012	859 m
	W 048°20'10.1''		
053	S 19°02'16.6''	23.03.2012	855 m
	W 048°20'14.7''		
054	S 19°02'17.7''	23.03.2012	855 m
	W 048°20'15.6''		
055	S 19°02'29.2''	23.03.2012	837 m
	W 048°20'25.5''		
056	S 19°02'30.6''	23.03.2012	833 m
	W 048°20'26.7''		
057	S 19°02'31.1''	26.03.2012	824 m
	W 048°20'27.2''		
058	S 19°02'35.2''	23.03.2012	824 m

029	17. Anfl.
030	18. Anfl.
034	19. Anfl.
035	20. Anfl.
037	21. Anfl.
038	22. Anfl.
041	23. Anfl.
043	24. Anfl.
045	25. Anfl.
047	26. Anfl.
049	27. Anfl.
051	28. Anfl.
053	29. Anfl.
055	30. Anfl.
057	31. Anfl.
059	32. Anfl.

	W 048°20'30.8''		
059	S 19°02'35.5''	26.03.2012	818 m
	W 048°20'31.0''		
060	S 19°02'39.7''	23.03.2012	821 m
	W 048°20'34.6''		

ANHANG 3: Liste der Erhebungspunkte Woche 3

Wegpunkt	Koordinaten	Datum	Höhe	
057	S 19°02'31.1''	26.03.2012	824 m	
	W 048°20'27.2''			
058	S 19°02'35.2''	23.03.2012	824 m	
	W 048°20'30.8''			
059	S 19°02'35.5''	26.03.2012	818 m	
	W 048°20'31.0''			
060	S 19°02'39.7''	23.03.2012	821 m	
	W 048°20'34.6''			
061	S 19°02'47.9''	26.03.2012	808 m	
	W 048°20'41.8''			
062	S 19°02'53.3''	26.03.2012	796 m	
	W 048°20'46.5''			
063	S 19°02'54.3''	26.03.2012	794 m	
	W 048°20'47.4''			
064	S 19°02'56.1''	26.03.2012	792 m	
	W 048°20'48.9''			
065	S 19°02'57.4''	26.03.2012	789 m	
	W 048°20'49.9''			
066	S 19°02'59.1''	26.03.2012	789 m	B
	W 048°20'51.4''			B
067	S 19°03'00.0''	26.03.2012	791 m	
	W 048°20'52.3''			
068	S 19°03'06.5''	26.03.2012	803 m	
	W 048°20'56.8''			
069	S 19°03'07.4''	26.03.2012	810 m	
	W 048°20'57.1''			
070	S 19°03'09.0''	26.03.2012	811 m	
	W 048°20'57.7''			

Legende:

	Biotop
	Aufnahmefläche
A	Biotop+Aufnahmefl.
	Ende Asphaltstr.
B	Beginn Asphaltstr.
	Gewässer
	Müllsammelstelle
	Bauschuttablagerung

056-058	Farmgelände
058-060	Vereda
060-062	Weide m.weniger int.Nutzung 3
062-067	Vereda
067-068	Weide m.weniger int.Nutzung 1
068-070	Ackerbau (Zuckerrohr)
070-072	Weide m.weniger int.Nutzung 1
072-074	Intensivweide 2
074-076	Weide m.weniger int.Nutzung 1
076-078	Weide m.weniger int.Nutzung 2
078-080	Ackerbau (Mais)

057	31. Anfl.
059	32. Anfl.
061	33. Anfl.
063	34. Anfl.
069	35. Anfl.
071	36. Anfl.
073	37. Anfl.
075	38. Anfl.
077	39. Anfl.
079	40 Anfl.

071	S 19°03'14.2''	28.03.2012	812 m
	W 048°20'59.5''		
072	S 19°03'15.9''	28.03.2012	820 m
	W 048°21'00.1''		
073	S 19°03'29.6''	28.03.2012	837 m
	W 048°21'04.9''		
074	S 19°03'31.2''	28.03.2012	836 m
	W 048°21'05.4''		
075	S 19°03'44.8''	28.03.2012	835 m
	W 048°21'10.1''		
076	S 19°03'45.1''	28.03.2012	835 m
	W 048°21'10.2''		
077	S 19°03'49.6''	28.03.2012	836 m
	W 048°21'11.8''		
078	S 19°03'50.7''	28.03.2012	838 m
	W 048°21'12.1''		
079	S 19°03'53.4''	28.03.2012	838 m
	W 048°21'13.0''		
080	S 19°03'54.2''	28.03.2012	838 m
	W 048°21'13.3''		

ANHANG 4: Liste der Erhebungspunkte Woche 4

Wegpunkt	Koordinaten	Datum	Höhe
080	S 19°03'54.2''	28.03.2012	838 m
	W 048°21'13.3''		
081	S 19°04'08.7''	10.04.2012	829 m
	W 048°21'18.3''		
082	S 19°04'15.9''	10.04.2012	827 m
	W 048°21'20.7''		
083	S 19°04'24.1''	10.04.2012	821 m
	W 048°21'23.5''		
084	S 19°04'25.3''	10.04.2012	823 m
	W 048°21'23.9''		
085	S 19°04'27.4''	10.04.2012	822 m
	W 048°21'24.7''		
086	S 19°04'39.5''	10.04.2012	814 m
	W 048°21'28.8''		

Legende:

	Biotop
	Aufnahmefläche
A	Biotop+Aufnahmefl.
	Ende Asphaltstr.
B	Beginn Asphaltstr.
	Gewässer
	Müllsammelstelle
	Bauschuttablagerung
	Verreda Punktuell
	Besonderheiten

080-082	Halbintensivweide 3
082-087	Weide m. weniger int. Nutzung 1
087-093	Cerrado-Mosaik
093-094	Ackerbau/Farm UFU
094-096	Halbintensivweide 1

087	S 19°04'51.4''	10.04.2012	799 m		
	W 048°21'32.8''				
088	S 19°04'54.9''	10.04.2012	792 m		
	W 048°21'34.0''				
089	S 19°04'59.5''	10.04.2012	782 m		
	W 048°21'35.6''				
090	S 19°05'03.7''	10.04.2012	773 m		
	W 048°21'36.9''				
091	S 19°05'09.4''	10.04.2012	769 m	B	
	W 048°21'39.0''			B	
092	S 19°05'10.4''	10.04.2012	770 m		
	W 048°21'39.3''				
093	S 19°05'12.4''	10.04.2012	770 m		
	W 048°21'39.9''				
094	S 19°05'17.5''	10.04.2012	777 m		
	W 048°21'41.7''				
095	S 19°05'22.0''	10.04.2012	779 m		
	W 048°21'43.3''				
096	S 19°05'22.5''	10.04.2012	780 m		
	W 048°21'43.3''				
097	S 19°05'33.8''	11.04.2012	756 m		
	W 048°21'47.4''				
098	S 19°05'34.5''	11.04.2012	757 m		
	W 048°21'47.6''				
099	S 19°05'37.0''	11.04.2012	761 m		
	W 048°21'48.4''				
100	S 19°05'40.2''	11.04.2012	762 m		
	W 048°21'49.5''				
101	S 19°05'41.2''	11.04.2012	761 m		
	W 048°21'49.8''				
102	S 19°05'55.6''	11.04.2012	788 m		
	W 048°21'54.5''				
103	S 19°06'11.5''	11.04.2012	810 m		
	W 048°21'57.1''				
104	S 19°06'26.1''	11.04.2012	827 m		
	W 048°22'04.4''				
105	S 19°06'27.1''	11.04.2012	827 m		
	W 048°22'04.9''				
106	S 19°06'41.3''	11.04.2012	832 m		
	W 048°22'10.2''				
107	S 19°06'56.5''	11.04.2012	830 m		
	W 048°22'15.5''				
108	S 19°07'11.8''	11.04.2012	827 m		

096-098	Ackerbau (Soja)
084-085	Weide m. weniger int. Nutzung 1 und Zuckerrohrreste
098-101	Cerrado-Mosaik
101-105	Weide m. weniger int. Nutzung 1
105-110	Weide m. weniger int. Nutzung 3
110-113	Weide m. weniger int. Nutzung 1
113-117	Cerrado-Mosaik
117-119	Vereda
119-123	Cerrado-Mosaik

081	41. Anfl.
083	42. Anfl.
086	43. Anfl.
088	44. Anfl.
092	45. Anfl.
095	46. Anfl.
097	47. Anfl.
100	48. Anfl.
102	49. Anfl.
103	50. Anfl.
104	51. Anfl.
106	52. Anfl.
107	53. Anfl.
108	54. Anfl.
109	55. Anfl.
111	56. Anfl.
112	57. Anfl.
114	58. Anfl.
118	59. Anfl.
120	60. Anfl.
121	61. Anfl.

	W 048°22'20.7''		
109	S 19°07'27.1''	11.04.2012	819 m
	W 048°22'26.1''		
110	S 19°07'34.2''	11.04.2012	817 m
	W 048°22'28.5''		
111	S 19°07'42.4''	11.04.2012	812 m
	W 048°22'31.3''		
112	S 19°07'57.8''	12.04.2012	793 m
	W 048°22'36.7''		
113	S 19°08'12.0''	12.04.2012	766 m
	W 048°22'41.5''		
114	S 19°08'13.1''	12.04.2012	763 m
	W 048°22'41.9''		
115	S 19°08'20.5''	12.04.2012	752 m
	W 048°22'44.4''		
116	S 19°08'22.6''	12.04.2012	753 m
	W 048°22'45.1''		
117	S 19°08'24.2''	12.04.2012	753 m
	W 048°22'45.6''		
118	S 19°08'27.7''	12.04.2012	753 m
	W 048°22'46.8''		
119	S 19°08'30.6''	12.04.2012	763 m
	W 048°22'47.8''		
120	S 19°08'43.1''	12.04.2012	783 m
	W 048°22'52.1''		
121	S 19°08'58.4''	12.04.2012	801 m
	W 048°22'57.3''		

ANHANG 5: Liste der Erhebungspunkte Woche 5

Wegpunkt	Koordinaten	Datum	Höhe
119	S 19°08'30.6''	12.04.2012	763 m
	W 048°22'47.8''		
120	S 19°08'43.1''	12.04.2012	783 m
	W 048°22'52.1''		
121	S 19°08'58.4''	12.04.2012	801 m
	W 048°22'57.3''		

Legende:

	Biotop
	Aufnahmefläche
A	Biotop+Aufnahmefl.
	Ende Asphaltstr.
B	Beginn Asphaltstr.
	Gewässer
	Müllsammelstelle
	Bauschuttablagerung

122	S 19°09'13.7''	16.04.2012	803 m
	W 048°23'02.6''		
123	S 19°09'20.0''	16.04.2012	814 m
	W 048°23'04.6''		
124	S 19°09'29.0''	16.04.2012	824 m
	W 048°23'07.7''		

125	S 19°09'37.0''	17.04.2012	812 m
	W 048°23'10.3''		
126	S 19°09'44.4''	17.04.2012	796 m
	W 048°23'12.9''		
127	S 19°09'58.5''	17.04.2012	767 m
	W 048°23'17.7''		
128	S 19°09'59.2''	17.04.2012	767 m
	W 048°23'18.0''		
129	S 19°09'59.9''	17.04.2012	767 m
	W 048°23'18.3''		
130	S 19°10'11.0''	17.04.2012	759 m
	W 048°23'22.0''		
131	S 19°10'15.3''	17.04.2012	759 m
	W 048°23'23.4''		
132	S 19°10'23.9''	18.04.2012	755 m
	W 048°23'23.7''		
133	S 19°10'31.4''	18.04.2012	767 m
	W 048°23'22.0''		
134	S 19°10'45.6''	18.04.2012	798 m
	W 048°23'21.4''		
135	S 19°10'47.5''	18.04.2012	801 m
	W 048°23'22.0''		
136	S 19°10'54.5''	18.04.2012	816 m
	W 048°23'24.3''		
137	S 19°10'54.8''	18.04.2012	816 m
	W 048°23'24.5''		
138	S 19°10'56.8''	18.04.2012	815 m
	W 048°23'35.2''		
139	S 18°56'22.6''	19.04.2012	858 m
	W 048°18'26.8''		
140	S 18°56'33.7''	19.04.2012	858 m
	W 048°18'26.3''		
141	S 18°56'37.7''	19.04.2012	856 m
	W 048°18'26.2''		
142	S 18°56'56.4''	19.04.2012	848 m

	Vereda Punktuell
	Besonderheiten

119-123	Cerrado-Mosaik
123-125	Ackerbau (Soja)
125-132	Cerrado-Mosaik
132-134	Weide m. weniger int. Nutzung 1
134-137	Cerrado-Mosaik

139-140	Gewerbe
140-141	Siedlung
141-142	Gewerbe
142-143	Siedlung
143-144	Gewerbe
144-145	Halbintensivweide 2
145-146	Gewerbe
146-147	Siedlung m. Subsistenzwirtsch.
147-148	Cerrado-Mosaik
148-149	Intensivweide 2
149-150	Verreda
150-151	Weide m. weniger int. Nutzung 1
151-152	Intensivweide 2
152-153	Weide m. weniger int. Nutzung 1
153-154	Intensivweide 2
154-155	Intensivweide 1
155-156	Weide m.weniger int. Nutzung 3
156-157	Ackerbau (Mais)
157-158	Cerrado-Mosaik
158-159	Weide m. weniger int. Nutzung 2
159-160	Cerrado-Mosaik
160-161	Weide m. weniger int. Nutzung 2
161-162	Cerrado-Mosaik
162-163	Verreda
163-164	Cerrado-Mosaik

	Ende linke Straßenseite

	Start rechte Straßenseite

164-166	Weide m. weniger int. Nutzung 1
166-167	Cerrado-Mosaik

122	62. Anfl.
124	63. Anfl.

	W 048°18'25.6''		
143	S 18°57'01.6''	19.04.2012	845 m
	W 048°18'25.6''		
144	S 18°57'12.7''	19.04.2012	834 m
	W 048°18'25.4''		
145	S 18°57'19.8''	19.04.2012	841 m
	W 048°18'25.2''		
146	S 18°57'25.7''	19.04.2012	845 m
	W 048°18'25.2''		
147	S 18°57'37.2''	19.04.2012	842 m
	W 048°18'25.0''		
148	S 18°57'58.1''	19.04.2012	831 m
	W 048°18'24.4''		
149	S 18°58'11.7''	19.04.2012	811 m
	W 048°18'26.1''		
150	S 18°58'16.4''	19.04.2012	811 m
	W 048°18'27.2''		
151	S 18°58'21.8''	19.04.2012	817 m
	W 048°18'28.3''		
152	S 18°58'32.7''	19.04.2012	831 m
	W 048°18'31.5''		
153	S 18°59'17.1''	19.04.2012	851 m
	W 048°18'46.9''		
154	S 18°59'33.0''	19.04.2012	869 m
	W 048°18'52.5''		
155	S 18°59'56.2''	19.04.2012	864 m
	W 048°19'01.0''		
156	S 19°00'25.0''	19.04.2012	861 m
	W 048°19'14.4''		
157	S 19°00'37.8''	19.04.2012	871 m
	W 048°19'20.3''		
158	S 19°00'47.3''	19.04.2012	874 m
	W 048°19'24.7''		
159	S 19°00'55.1''	19.04.2012	873 m
	W 048°19'28.3''		
160	S 19°01'07.4''	19.04.2012	868 m
	W 048°19'34.0''		
161	S 19°01'17.9''	19.04.2012	861 m
	W 048°19'38.9''		
162	S 19°01'36.0''	19.04.2012	846 m
	W 048°19'47.4''		
163	S 19°01'39.8''	19.04.2012	846 m
	W 048°19'49.2''		
164	S 19°02'04.9''	19.04.2012	854 m

126	64.Anfl.
129	65. Anfl.
131	66. Anfl.
133	67. Anfl.
135	68. Anfl.
136	69. Anfl.
138	70. Anfl.

	W 048°20'05.0''			
165	S 19°02'11.1''	19.04.2012	858 m	BR-Transpetro Station
	W 048°20'10.4''			
166	S 19°02'21.2''	19.04.2012	855 m	
	W 048°20'19.1''			
167	S 19°02'29.6''	19.04.2012	841 m	
	W 048°20'26.4''			

ANHANG 6: Liste der Erhebungspunkte Woche 6

Wegpunkt	Koordinaten	Datum	Höhe
168	S 19°02'43.3''	03.05.2012	817 m
	W 048°20'38.3''		
169	S 19°02'53.2''	03.05.2012	800 m
	W 048°20'46.8''		
170	S 19°02'56.5''	03.05.2012	793 m
	W 048°20'49.8''		
171	S 19°02'59.8''	03.05.2012	792 m
	W 048°20'52.5''		
172	S 19°03'23.1''	03.05.2012	833 m
	W 048°21'02.9''		
173	S 19°03'54.0''	03.05.2012	836 m
	W 048°21'13.5''		
174	S 19°04'01.9''	03.05.2012	834 m
	W 048°21'16.3''		
175	S 19°05'03.3''	03.05.2012	775 m
	W 048°21'37.3''		
176	S 19°05'06.7''	03.05.2012	770 m
	W 048°21'38.4''		
177	S 19°05'13.9''	03.05.2012	776 m
	W 048°21'40.9''		
178	S 19°05'33.2''	03.05.2012	767 m
	W 048°21'47.5''		
179	S 19°05'37.2''	03.05.2012	766 m
	W 048°21'48.7''		
180	S 19°06'16.7''	03.05.2012	819 m
	W 048°22'00.0''		
181	S 19°06'52.9''	03.05.2012	837 m
	W 048°22'14.6''		

Legende:

	Biotop
	Aufnahmefläche
A	Biotop+Aufnahmefl.
	Ende Asphaltstr.
B	Beginn Asphaltstr.
	Gewässer
	Müllsammelstelle
	Bauschuttablagerung
	Verreda Punktuell
	Besonderheiten

167-168	Weide m. weniger int. Nutzung 1
168-169	Intensivweide 1
169-170	Cerrado-Mosaik
170-171	Vereda
171-172	Cerrado-Mosaik
172-173	Weide m. weniger int. Nutzung 2
173-174	Cerrado-Mosaik
174-175	Eukalyptusplantage
175-177	Vereda
177-178	Cerrado-Mosaik
178-179	Cerrado-Mosaik
179-180	Weide m. weniger int. Nutzung 2
180-181	Weide m. weniger int. Nutzung 3
181-182	Farmgelände oder Firma
182-183	Weide m. weniger int. Nutzung 3
183-184	Weide m. weniger int. Nutzung 1
184-185	Weide m. weniger int. Nutzung 3
185-186	Weide m. weniger int. Nutzung 2

182	S 19°06'59.1''	03.05.2012	838 m
	W 048°22'16.9''		
183	S 19°07'11.4''	03.05.2012	830 m
	W 048°22'21.0''		
184	S 19°07'42.3''	03.05.2012	813 m
	W 048°22'31.6''		
185	S 19°07'46.1''	03.05.2012	811 m
	W 048°22'32.9''		
186	S 19°08'12.7''	03.05.2012	776 m
	W 048°22'42.0''		
187	S 19°08'21.0''	03.05.2012	764 m
	W 048°22'44.9''		
188	S 19°08'33.0''	03.05.2012	768 m
	W 048°22'49.0''		
189	S 19°09'10.3''	03.05.2012	810 m
	W 048°23'01.7''		
190	S 19°09'19.1''	03.05.2012	817 m
	W 048°23'04.7''		
191	S 19°09'57.9''	03.05.2012	776 m
	W 048°23'18.1''		
192	S 19°10'54.8''	03.05.2012	814 m
	W 048°23'24.9''		
193	S 18°57'39.5''	04.05.2012	843 m
	W 048°18'24.4''		
194	S 18°57'41.2''	04.05.2012	842 m
	W 048°18'24.4''		
195	S 18°59'43.0''	04.05.2012	868 m
	W 048°18'55.7''		
196	S 18°59'43.9''	04.05.2012	867 m
	W 048°18'56.1''		
197	S 19°00'24.0''	04.05.2012	859 m
	W 048°19'13.4''		
198	S 19°00'24.9''	04.05.2012	862 m
	W 048°19'13.9''		
199	S 19°04'58.4''	04.05.2012	788 m
	W 048°21'35.2''		
200	S 19°04'58.9''	04.05.2012	786 m
	W 048°21'35.4''		
201	S 19°02'59.8''	04.05.2012	796 m
	W 048°20'52.5''		
202	S 19°03'00.1''	04.05.2012	796 m
	W 048°20'52.9''		
203	S 19°01'43.7''	04.05.2012	845 m

186-187	Cerrado-Mosaik
187-188	Weide m. weniger int. Nutzung 1
188-189	Ackerbau (Mais)
189-190	Cerrado-Mosaik
190-191	Weide m. weniger int. Nutzung 1
191-192	Cerrado-Mosaik

193-194	Müllsammelstelle
195-196	Müllsammelstelle
197-198	Müllsammelstelle
199-200	Müllsammelstelle
201-202	Müllsammelstelle
203-204	Müllsammelstelle
205-206	Müllsammelstelle
207-208	Müllsammelstelle
209-210	Müllsammelstelle
211-212	Müllsammelstelle
213-214	Müllsammelstelle
215-216	Müllsammelstelle
217-218	Müllsammelstelle
219-220	Müllsammelstelle
221-222	Müllsammelstelle

	W 048°19'51.0''		
204	S 19°01'44.3''	04.05.2012	847 m
	W 048°19'51.3''		
205	S 18°58'53.2''	04.05.2012	841 m
	W 048°18'38.4''		
206	S 18°58'53.9''	04.05.2012	841 m
	W 048°18'38.7''		
207	S 18°57'58.1''	04.05.2012	836 m
	W 048°18'24.3''		
208	S 18°57'58.5''	04.05.2012	835 m
	W 048°18'24.4''		
209	S 18°57'53.8''	04.05.2012	838 m
	W 048°18'24.4''		
210	S 18°57'54.4''	04.05.2012	838 m
	W 048°18'24.5''		
211	S 18°57'51.1''	04.05.2012	840 m
	W 048°18'24.5''		
212	S 18°57'51.5''	04.05.2012	840 m
	W 048°18'24.5''		
213	S 18°57'46.0''	04.05.2012	843 m
	W 048°18'24.6''		
214	S 18°57'48.1''	04.05.2012	842 m
	W 048°18'24.6''		
215	S 18°57'44.2''	04.05.2012	845 m
	W 048°18'24.6''		
216	S 18°57'45.6''	04.05.2012	843 m
	W 048°18'24.6''		
217	S 18°57'42.8''	04.05.2012	846 m
	W 048°18'24.7''		
218	S 18°57'43.9''	04.05.2012	844 m
	W 048°18'24.6''		
219	S 18°57'42.1''	04.05.2012	846 m
	W 048°18'24.7''		
220	S 18°57'42.6''	04.05.2012	846 m
	W 048°18'24.7''		
221	S 18°57'38.3''	04.05.2012	848 m
	W 048°18'24.8''		
222	S 18°57'41.2''	04.05.2012	846 m
	W 048°18'24.7''		

ANHANG 7: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte

ANHANG 8: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte

ANHANG 9: Kartographische Darstellung der Erhebungspunkte

ANHANG 10: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979

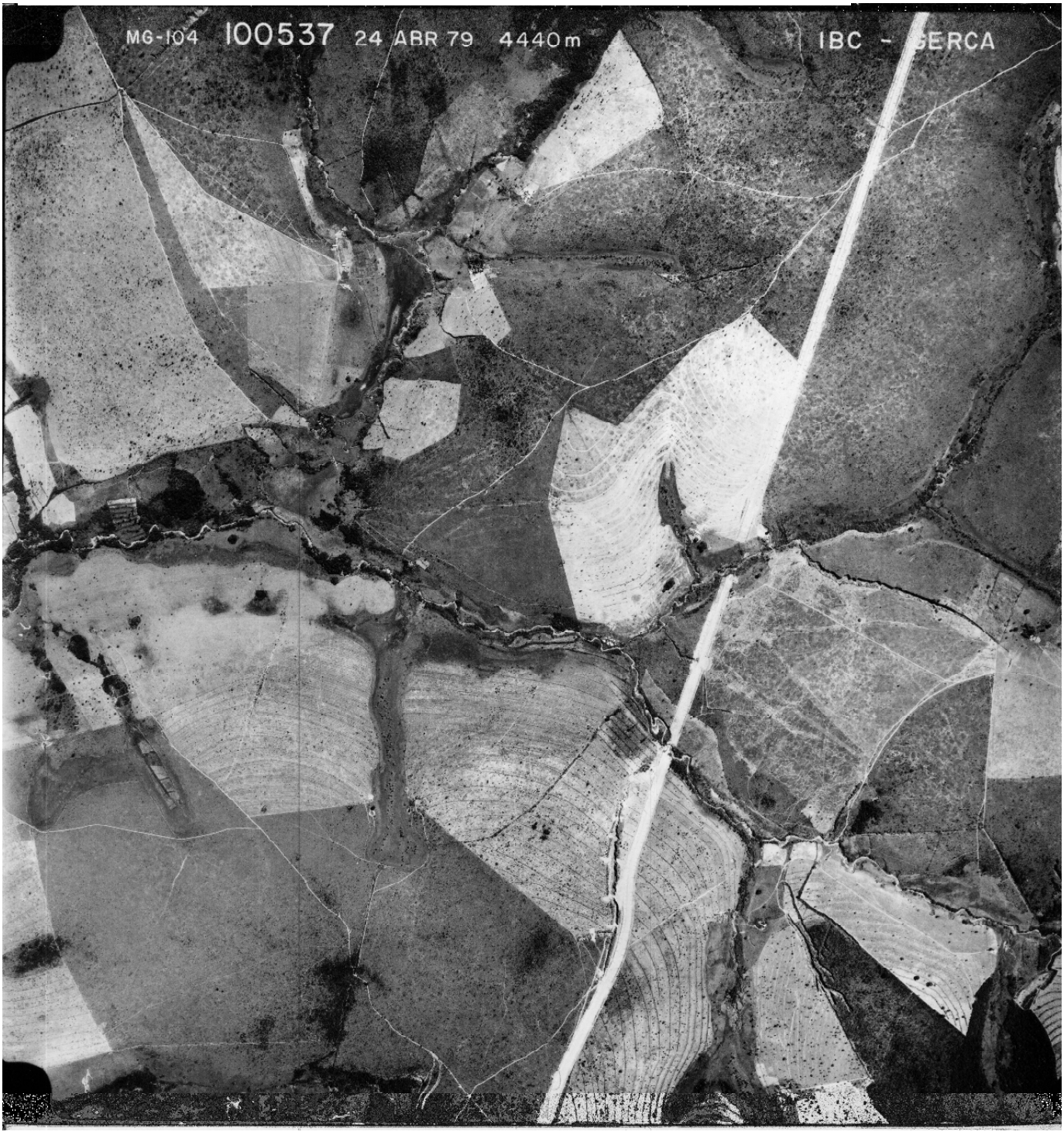
ANHANG 11: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979

ANHANG 12: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979

ANHANG 13: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979

ANHANG 14: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979

ANHANG 15: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979



ANHANG 16: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979

ANHANG 17: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979

ANHANG 18: Historisches Luftbild des Untersuchungsgebiets aus dem Jahr 1979