

NEUE HABITATE FÜR DEN STEINKAUZ



Projektdokumentation

17. Januar 2011

von:
Daniel Frohnmaier, Christoph Hagmann & Thilo Lange

Danksagung

Von der Idee bis zur Umsetzung und der Fertigstellung eines Projekts ist es ein langer Weg auf dem man häufig mit Problemen zu kämpfen hat. Seien es fehlendes Daten-Material, Softwareprobleme oder einfach nur fehlendes Know-how. Das Wichtigste, um ein solches Projekt erfolgreich bearbeiten zu können, sind Menschen, die einen unterstützen und mit Rat zur Seite stehen.

Unser Dank gilt Herrn Dr. Wolfgang Fiedler, der maßgeblich Ideengeber für das Projekt „Neue Habitate für den Steinkauz“ war, unseren Professoren Dr. Rainer Luick und Rainer Wagelaar für die Hilfe bei der Datenbeschaffung und für die Tipps zur Umsetzung und ganz besonders den Assistenten Markus Held und Christoph Schlotter für den technischen Support und die vielen hilfreichen Ratschläge bei langwierigen Fehlersuchen.

Auch möchten wir Herrn Keil für die wertvollen Informationen rund um den Steinkauz danken und für seinen unermüdlichen Einsatz zur Erhaltung der Art. Ein Dankeschön geht auch an Herrn Witke vom Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung für das Aushändigen der Streuobstdaten.

Zusammenfassung

Die hier vorgestellte Arbeit stellt einen Leitfaden zur Findung geeigneter Bruthabitate für den Steinkauz (*Athene noctua*) dar. In zwei Module gegliedert, unternimmt sie den Versuch, sich so nah wie möglich an die tatsächlichen Ansprüche dieser wertvollen Vogelart anzunähern und diese zu bedienen. Dazu haben wir Projektpartnerschaften eingegangen, um die Arbeit möglichst praxisnah und optimal an der aktuellen Situation der Forschung auszurichten. Den Hauptpartner des Projektes fanden wir in der Vogelwarte Radolfzell die uns wichtige Informationen lieferte. Auch die Forschungsgemeinschaft für Eulen Ludwigsburg trug viel zu unserer Studie bei. Wir konnten mit FOGE im Raum Ludwigsburg in einer Feldbegehung die Landschaftskriterien inventarisieren.

Um einen großen Untersuchungsraum nach grundsätzlichen Kriterien zu durchsuchen und daraus potentiell geeignete Standorte für Nisthilfen abzuleiten, kommt die Herstellung eines GIS-basierten Abfragesystems zum Tragen. Dank langjähriger Forschung und unermüdlichem Einsatz vieler Protagonisten auf diesem Gebiet, kristallisieren sich wenige aber entscheidende Einflusskriterien für die Bedürfnisse dieser Eulenart heraus, die eine rein technische Vorselektion von geeigneten Gebieten zulassen. Von großer Wichtigkeit sind dabei Bestände mit Streuobstbäumen, kleinstrukturierten Landschaftsparzellen, sowie Land- und Feldwege. Die Nähe von stark befahrenen Hauptstraßen, Autobahnen, sowie Siedlungsgebiete sind als Habitat für den Steinkauz nicht geeignet.

Anhand der durch das Analyse-Modell gewonnenen Ergebnisflächen, die in grobem Raster über die Landschaft verteilt liegen können, braucht es im zweiten Teil der Arbeit die Begehung und Begutachtung des Geländes. Notwendig macht dies unter anderem der Umstand, dass kleinstrukturelle Landschaftselemente nicht über Geodaten erfasst werden können, diese aber ausschlaggebend für die Ansiedlung des Steinkauzes sind. Ein Faltblatt mit Informationen zu den kleinstandörtlichen Ansprüchen und Kriterien an die Landschaft soll den Nutzer bei der Arbeit im Feld begleiten und ihn bei der qualifizierten Auswahl der Brutröhrenstandorte unterstützen.

Während unserer Arbeit trafen wir auch auf Schwierigkeiten und Grenzen dieses Vorgehens einer Geoinformationssystem basierten Abfrage. Dazu seien vor allem die nicht frei zugänglichen Geo-Basisdaten, die teilweise nicht vollständig vorhandenen Datensätze sowie nicht erfasste Objektgruppen erwähnt. Ein weiterer kritischer Punkt ist die schnell ausufernde Datenmenge, sobald man ein etwas größeres Gebiet bearbeitet, es wird dadurch nötig, sich ein Teilgebiet als Auswahl vom Ausgangsmaterial auszuschneiden und die weitere Abfrage damit vorzunehmen.

Dennoch sind wir der Auffassung, dass dieses GIS-Abfrage Modell ein relativ taugliches Instrument bieten kann, um günstige Standorte für Steinkauzhabitate effizienter abklären zu können. Es werden schneller größere Flächen zur grundsätzlichen Eignung anhand der Habitatsansprüche überprüft. Die Bemühungen in der Landschaft, sukzessive neue Orte für Steinkauzbruten zu finden, könnten so in einer gewissen Weise erleichtert werden, wenn man sich der geringen Detailtreue der GIS-Abfrage bewusst ist. Eine direkte Feldbegehung wird aber dadurch bei der Standortwahl zum Aushängen von Brutröhren nicht ersetzt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	7
1.1	Einleitung	7
1.2	Biologie des Steinkauzes, Stand des Wissens.....	8
1.2.1	Kulturelles	8
1.2.2	Merkmale	8
1.2.3	Verbreitung	9
1.2.4	Nahrung.....	9
1.2.5	Verhalten	10
1.2.6	Lebensraum	10
1.3	Projektpartner	11
1.3.1	Vogelwarte Radolfzell	11
1.3.2	FOGE Ludwigsburg - Forschungsgemeinschaft zur Erhaltung einheimischer Eulen e. V.	11
1.4	Kontaktaufnahme mit Projektpartnern.....	12
1.4.1	Definieren der Fragestellung mit Projektpartnern der Vogelwarte Radolfzell	12
1.4.2	Treffen mit Herrn Herbert Keil von der FOGE Ludwigsburg	13
2	Material und Methoden	13
2.1	Material	13
2.1.1	Straßen- und Wegedaten aus OpenStreetMap.....	14
2.1.2	CORINE Land Cover 2000 – Daten zur Bodenbedeckung in Deutschland.....	15
2.1.3	Daten der landesweiten Streuobsterhebung	16
2.1.4	Brutdaten des Steinkauzes in Baden-Württemberg.....	17
2.1.5	Referenzstandorte von Steinkauzbrutröhren	18
2.1.6	Digitales Höhenmodell (DHM 50).....	18
2.1.7	Gemeinden Baden-Württembergs	18
2.2	Methoden	18
2.2.1	Phase 1: Analyse-Modell zur Eingrenzung geeigneter Brutstandorte	19

2.2.2	Phase II: Broschüre für die Feldbegehung.....	22
3	Resultate.....	23
3.1	Datenbeschaffung.....	23
3.1.1	Landratsamt Ludwigsburg	23
3.1.2	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL).....	24
3.1.3	Streben nach individueller Lösung.....	24
3.1.4	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr	25
3.1.5	Vertrag mit dem LGL über Streuobstkartierungs-Daten	25
3.1.6	CORINE-Daten, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg	26
3.2	Felderfassung der Referenzstandorte	26
3.3	Phase I: Analyse-Modell zur Eingrenzung geeigneter Brutstandorte ...	27
3.3.1	Teilmodell CORINE	28
3.3.2	Teilmodell Straßen	29
3.3.3	Teilmodell Bewertung.....	31
3.3.4	Modell Streuobst	32
3.4	Phase II: Broschüre für die Feldbegehung.....	33
3.5	Ergebnisflächen – allgemeine Eignung.....	35
3.6	Ergebnisflächen – mit Einfluss der Streuobstbäume	37
4	Diskussion.....	38
5	Literaturverzeichnis	42
6	Anhang	44
6.1	Anhang I: Gebrauchsanleitung für das Modell	44
6.1.1	Bearbeiten des Modells „CORINE“	44
6.1.2	Bearbeiten des Modells „Straßen“	45
6.1.3	Bearbeiten des Modells „Bewertung“	46
6.1.4	Bearbeiten des Modells „Streuobst“	46
6.2	Anhang II: Streuobstvorkommen im Landkreis Ludwigsburg	47
6.3	Anhang III: Landnutzung und deren Auswirkung auf potentielle Habitate	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertung der Landnutzungskategorien	21
Tabelle 2: Anzahl von Streuobstbäumen bezogen auf die Fläche von 2500 m ² (50 x 50m) und deren Eignung für eine Ansiedlung des Steinkauzes	32
Tabelle 3: Ergebnis des Analyse-Modells; Bewertung.....	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: das geheimnisvolle Aussehen des Steinkauzes; eines seiner Beutetiere	9
Abbildung 2: Streuobstkartierung im Bereich einer unserer mit GPS aufgenommenen Brutkästen	16
Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Kreis Ludwigsburg; große Verkehrsachsen stellen Gefahrenzonen für Steinkauzbruten dar, Feldwege oder anderweitige Pfade durch die offene Landschaft wirken sich positiv auf diese aus.....	30
Abbildung 4: Eignung nach Landnutzungen, Höhen und Straßennetz.....	35
Abbildung 5: Eignung unter Berücksichtigung der Streuobstbäumen.....	37

1 Einführung

1.1 Einleitung

Der Wandel und das Verschwinden unserer Kulturlandschaft ist für viele Arten existenzbedrohend, da sie keine geeigneten Lebensräume mehr finden.

Da der Mensch alleine für diesen Rückgang verantwortlich ist, ist es auch seine Aufgabe neue Lebensräume zu schaffen oder die verbleibenden Habitats zu schützen und aufzuwerten.

Der Steinkauz als Kulturfolger ist besonders vom Rückgang der kleinbäuerlichen Strukturen betroffen. Früher brütete er oft in abgestorbenen Streuobstbäumen oder in leer stehenden Scheunen. Doch die Intensivierung der Landwirtschaft und das Verschwinden toter oder hohler Streuobstbäume respektive Kopfweiden führten zu einem starken Rückgang der Populationsdichte. Mittlerweile ist der Vogel nur noch in wenigen Gegenden zu finden und wird auf der Roten Liste unter der Kategorie 2 der stark gefährdeten Arten taxiert.

Zum Schutz dieser Vogelart können künstliche Brutröhren in Bäume gehangen werden um ihr Nisthilfen zu geben. Allerdings hängen viele Faktoren zusammen ob die Brutröhre erfolgreich bebrütet werden kann oder nicht. Diese Faktoren sind nur zum Teil erforscht.

Mithilfe der bekannten Faktoren haben wir ein Modell entwickelt anhand dessen potentielle Habitats ermittelt werden können. Da aber auch kleinststrukturelle Elemente eine wichtige Rolle spielen, haben wir ein Faltblatt entworfen in dem die wichtigsten Elemente aufgeführt sind.

1.2 Biologie des Steinkauzes, Stand des Wissens

1.2.1 Kulturelles

Der Steinkauz beflügelt schon seit langer Zeit die Fantasie der Menschen. Im alten Griechenland galt er als Vogel der Weisheit und als Sinnbild der Göttin Athen. Daher hat er auch seinen wissenschaftlichen Namen "Athene noctua", was übersetzt "die nächtliche Athene" bedeutet (Kehrer, 1972). Bis heute ist er auf den griechischen 1-Euromünzen abgebildet und somit immer noch präsent in der dortigen Kultur. Dem Steinkauz wurde zudem eine Bedeutung als Verbindung zwischen Menschen und Göttern beigemessen. Des Weiteren galt er als Wetterprophet, als Glücksbote - wenn er flog, als Unglücksbote - wenn er saß und schrie und als Auguralvogel und Traumerscheinung. In der Hieroglyphensprache Ägyptens stand er für "M" und war der Sonne heilig, gleichzeitig wurde er aber auch als trauriges Vorzeichen und in der Gegend der Flüsse Nil und Indus als Totenvogel betrachtet (Kehrer, 1972). In Europa galt er im Volksaberglauben ebenfalls als Todbringer. Dies ist aber wohl auf die erhöhte Anzahl an Insekten vor den Fenstern Sterbender zu erklären da früher eine Kerze ins Fenster Sterbender gestellt wurde.

1.2.2 Merkmale

Der Steinkauz ist eine kleine Eulenart und ist mit einem Gewicht zwischen 160g bis 250g etwas leichter als eine Dohle (Wikipedia, 2011). Das Gewicht des Vogels kann im Verlauf eines Jahres um mehr als 30% schwanken. Diese Schwankungen liegen nicht nur an einem höheren Energieaufwand während der Brut sondern auch daran, dass sich der Vogel im Herbst Fettdepots für den Winter anlegt. Seine Flügelspannweite beträgt ca. 56cm. Das Gesicht des Steinkauzes ist flach mit großen Augen und tiefliegenden Überaugenstreifen, die wie Augenbrauen aussehen, sein Deckgefieder ist braun mit hellen Flecken (Wikipedia, 2011). Durch sein Aussehen und seines drolligen Verhaltens wegen, kann der Vogel an einen kleinen Kobold erinnern (Abbildung 1). Bei Steinkäuzen besteht kein wesentlicher Geschlechtsdimorphismus allerdings sind die Weibchen unwesentlich größer als die Männchen, dies aber so gering, dass man sie optisch nicht unterscheiden kann.

1.2.3 Verbreitung

Der Steinkauz kommt ursprünglich aus innerasiatischen mediterranen Steppen und Halbwüsten, die das Primärhabitat des Vogels darstellen. Von dort aus begann er die Besiedelung der mitteleuropäischen Kulturlandschaften (Sekundärhabitat). In Mitteleuropa bevorzugt er schneearme Regionen, welche er meist auf unter 250m vorfindet (Schönn, 1991).

1.2.4 Nahrung

Der Steinkauz ist ein Ansitz- und Bodenjäger und benötigt deshalb Jagdgebiete mit spärlicher oder kurzer Bodenvegetation, damit er seine Beute ausmachen kann. Hier sind Dauergrünland, Weiden und Streuobstwiesen geeignete Jagdgebiete. Der Flächenbedarf des Steinkauzes ist recht gering. Zur Deckung seines Nahrungsbedarfs benötigt er zwischen 1 – 2 ha Dauergrünland. Allerdings ist das Revier und Wanderverhalten von Steinkäuzen noch recht unerforscht, weshalb wir die Ergebnisse einer Studie der Vogelwarte Sempach, Schweiz mit Spannung erwarten. Die Diät des Steinkauzes besteht in der warmen Jahreszeit hauptsächlich aus Insekten (Nachtfalter, Laufkäfer) und Regenwürmern (Schönn, 1991). Mancherorts machen Regenwürmer bis zu 80% der Nestlingsdiät aus. Dies hängt aber auch von der Witterung ab, da bei feuchter Witterung mehr Regenwürmer gefangen werden können. Aber auch Fledermäuse, Kleinsäuger und Vögel stehen auf dem Speiseplan des Steinkauzes.

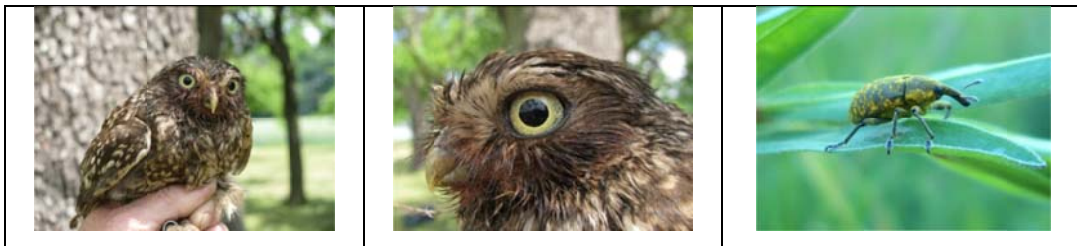


Abbildung 1: das geheimnisvolle Aussehen des Steinkauzes; eines seiner Beutetiere

1.2.5 Verhalten

Die Tageszeit verbringt der Steinkauz bevorzugt an ruhigen Orten, die ihm genug Deckungsmöglichkeiten bieten aber von denen er zugleich eine gute Aussicht hat. Dies ist einer der Gründe, weshalb sich der Steinkauz gerne in Streuobstbäumen aufhält. Tagsüber kann man den Steinkauz aber auch dösend auf Zaunpfählen sitzen sehen, dies aber nur wenn in der Nähe ein Baum oder Gestrüpp ist, in das er sich bei Gefahr zurückziehen kann (Hölzinger, 1987). Wenn sich der Steinkauz bedroht fühlt beginnt er zu "knicksen", dies beutet, dass er sich duckt und darauf schlagartig in die aufrechte Position zurück "springt". Dies kann sich einige Male wiederholen.

1.2.6 Lebensraum

Als typische Habitate gelten, kopfbaumreiches offenes Grünland z.B. Wiesen und Weiden, alte Streuobstwiesen, Randbereiche von Siedlungen mit Gärten und alten Schuppen (Hölzinger, 1987).

Für das Anbringen von Nisthilfen genügen auch einzelne Obstbäume auf Ackerflächen, wie es in Ludwigsburg häufig der Fall ist.

Der Steinkauz ist ein Höhlenbrüter und ist somit auf Bruthöhlen in alten Streuobstbäumen, Felsspalten und Kopfweiden angewiesen. Da es immer weniger solcher natürlicher Höhlen gibt, können durch das gezielte Ausbringen von Brutröhren neue Nistmöglichkeiten geschaffen werden.

Die Brut erfolgt ab Ende April mit einem Gelege von ca. 3 -5 Eiern. Nach 27- 29 Tagen schlüpfen die Jungvögel welche nach 4-5 Wochen flügge werden.

1.3 Projektpartner

Für unsere Arbeit zur Findung von Habitaten für Steinkäuze konnten wir auf die fachkundige Unterstützung unserer Projektpartner zählen. Unser Interesse war es bei der Absprache dieser Studie mit den Institutionen und Organisationen, welche wir als Projektpartner gewählt hatten, einen möglichst günstigen Kontext für unser wissenschaftliches Projekt zu schaffen. Unsere eigenen Vorstellungen und ursprünglichen Ideen zur Arbeit sollten mit dem aktuellen Stand des Wissens und der Forschung überprüft werden. Wir erhielten in der Projektpartnerschaft Einblicke in laufenden Vogelschutzarbeiten mit ihren gegenwärtig aktuellen Themen und Fragen.

1.3.1 Vogelwarte Radolfzell

Unser wichtigster Projektpartner war die Vogelwarte Radolfzell, eine Vogelwarte der Max-Planck-Gesellschaft am Bodensee (Wikipedia, 2011). Herr Dr. Wolfgang Fiedler stand uns mit seinem Wissen und mit Informationen zu laufenden, den Steinkauz betreffenden Projekten zur Seite. Auch wurde die ganze Fragenstellung unseres Projektes mit ihm zusammen erstellt und abgesprochen. Unser Projekt konnte so in die aktuellen Bemühungen um das Wohl des Steinkauzes eingebettet werden. Der Steinkauz ist, zur Wiederholung, auf der Roten Liste der gefährdeten Vogelarten Deutschlands zu finden, dies in der Kategorie 2 – als stark gefährdet. Unsere Absicht mit der Einbindung unserer Arbeit in den Horizont aktueller Förderungs- und Forschungsarbeiten war die Vermeidung von Überschneidungen mit bestehenden Projekten sowie die bestmögliche Nutzung von Synergien in diesem Forschungsfeld.

1.3.2 FOGE Ludwigsburg - Forschungsgemeinschaft zur Erhaltung einheimischer Eulen e. V.

Ein weiterer Projektpartner war die FOGE Ludwigsburg (FOGE, 2011). Die "FOGE - Forschungsgemeinschaft zur Erhaltung einheimischer Eulen e. V." war uns eine sehr wertvolle Hilfe während der Habitatsanalyse des Steinkauzes.

Wir hatten dabei die Chance mit Herrn Herbert Keil aus Oberriexingen, des Ansprechpartners des Artenschutzprojektes Steinkauz, von der FOGE im Landkreis Ludwigsburg, eine Feldbegehung zu unternehmen, bei der wir auch unsere für die lokale Steinkauzpopulation relevanten Landschaftselemente aufnehmen konnten.

Direkter Kooperationspartner der FOGE beim Steinkauzprojekt in Ludwigsburg ist die Vogelwarte Sempach, Schweiz (Sempach, 2011).

In Zusammenarbeit mit der FOGE Ludwigsburg werden im Rahmen einer Doktorarbeit der Universität Zürich und einer Bachelorarbeit der Universität Marburg die Bruterfolge, das Wanderverhalten und die Habitatsnutzung der flügge gewordenen Jungvögel untersucht. Dazu werden auch etwa 100 juvenile und 40 adulte Steinkäuze mit Sendern versehen, man möchte aus den gewonnenen Erkenntnissen die Vernetzung der bestehenden einzelnen Populationen optimieren können (FOGE, 2011).

1.4 Kontaktaufnahme mit Projektpartnern

Gleich zu Beginn unserer Arbeit konnten wir ein Treffen mit Herrn Dr. Wolfgang Fiedler von der Vogelwarte Radolfzell vereinbaren. Herr Fiedler war uns aus einer früheren Arbeit als sehr kompetenter Fachmann bekannt und so sprachen wir ihn auf unsere anstehende Arbeit an.

1.4.1 Definieren der Fragestellung mit Projektpartnern der Vogelwarte Radolfzell

Das von uns bearbeitete Thema war eine Idee von Herrn Fiedler, welche wir im Laufe unseres Treffens am Bodensee weiter ausarbeiteten. Des Weiteren diente das Treffen dazu, mehr fundierte Informationen über das Verhalten und die Ansprüche des Vogels zu erhalten. Zusammen mit Herrn Fiedler formulierten wir eine genaue Beschreibung unseres Projektes. Wir erhielten zusätzlich Kontaktadressen der FOGE Ludwigsburg, wo wir die Feldbegehung und GPS-Aufnahme planten.

1.4.2 Treffen mit Herrn Herbert Keil von der FOGE Ludwigsburg

Einer Kontaktaufnahme mit Herrn Herbert Keil als Ansprechpartner der FOGE Ludwigsburg folgte am 22. Juni 2010 ein Treffen mit ihm in Oberriexingen mit einer Feldbesichtigung. Die Gegend von Ludwigsburg gilt als der in Deutschland größte und am dichtesten mit Steinkäuzen besiedelte Raum. Das Obstbaugebiet Ludwigsburg war im Übrigen auch Schauplatz des Aufkommens einer Bedrohung des Steinkauzes in der Vergangenheit. Um 1950 noch ungefährdet, wich das Vorkommen der Steinkäuze in der Gegend systematisch zurück, über 250 gezählte Paare 1984 bis auf nur noch ganz wenige um 1990.

Herbert Keil hat mit anderen FOGE Mithelfern, seither mit Aushängen von Brutkästen erfolgreich gegen dieses drohende Verschwinden der Steinkäuze angekämpft und mit dem Errichten dieser Brutstände der Habitatsnot des Steinkauzes Abhilfe geschaffen. Über 700 Bruthilfekästen wurden auf Streuobstwiesen eingerichtet. Der Steinkauz ist wieder in 32 Gemeinden zu finden, im letzten Jahr sind 583 Küken geschlüpft (FOGE, 2011). Die in aufwändiger Kleinarbeit von Helfern und Mitarbeitern des Projektes über Jahre hinweg gesammelten Daten zu den Bruterfolgen wurden uns für unsere Auswertung großzügig zur Verfügung gestellt.

2 Material und Methoden

2.1 Material

Eine Vielzahl von Geobasisdaten und Geofachdaten ist auf dem freien Markt erhältlich und würde die einzelnen Anwendungen, die für die Realisierung dieses Projektes notwendig sind, vollständig abdecken. Möglicherweise ließe sich sogar mit einer Auswahl sehr hochwertiger, genauer Daten eine bessere Qualität und Aktualität des generierten Modells erreichen. Aus zwei entscheidenden Gründen wird jedoch auf die Verwendung dieser oft sehr kostenintensiven Datenarten verzichtet:

1.) Im Rahmen des Studiums sind spezielle Daten der Vermessungsämter nicht kostenfrei oder mit glaubhafter Begründung (Projektarbeiten, Bachelorarbeiten, etc.) nur für eine Bearbeitungsfläche von 1 km² zu erwerben. Die regulären Entgelte, die auch für nichtkommerzielle studentische Zwecke gelten, übersteigen für angemessene Flächengrößen dieser Projektarbeit das zur Verfügung stehende Budget bei Weitem. Geobasisdaten aus dem Digitalen Landschaftsmodell (DLM) Baden-Württembergs für den Objektbereich '3000 Verkehr' und die Objektart '3102 Wege' sind gegen 2,6 € pro km² beim Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung zu erhalten. Für eine aussagekräftige Anwendung werden in diesem Projekt jedoch Flächengrößen von mehreren 100 km² benötigt.

2.) Die anzusprechende Zielgruppe begrenzt den Handlungsfreiraum bei der Verwendung bezüglich Anzahl und Qualität der Geodaten in starkem Umfang. Aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit muss neben der vollständigen und fehlerfreien Anwendung im technischen Sinn auch eine gute Zugänglichkeit des Projektes gewährleistet werden. Dies bedeutet, dass auch kleinere Organisationen und Verbände oder sogar gut ausgestattete Privatpersonen ohne großen finanziellen sowie organisatorischen Aufwand das vorgestellte Modell auf ihre Region anzuwenden in der Lage sind. Bei der Auswahl der Daten wurde also auf eine gute Verfügbarkeit geachtet, wobei die geforderte Qualität ebenso erfüllt sein musste. Die folgende Auflistung zeigt die für das vorliegende Modell verwendeten Geofachdaten und Geobasisdaten:

2.1.1 Straßen- und Wegedaten aus OpenStreetMap

Ein öffentlich zugänglicher Pool aus Geodaten im Internet bietet bei genauerer Recherche Geobasisdaten mit erheblicher Genauigkeit und Aktualität. So kommen die kostenlos erhältlichen Straßendaten der OpenStreetMap zum Einsatz, während amtliche Geobasisdaten aus der ATKIS-Familie aus oben genannten Gründen keine Anwendung finden. Einige Anpassungen sind bei der Verwendung dieser Daten jedoch von Nöten, um eine fehlerfreie Nutzung auf das vorliegende Modellprojekt zu gewährleisten.

Da die Daten im weltweit gültigen geodätischen Referenzsystem WGS1984 vorliegen, muss eine Transformation auf das eigentliche Arbeitsreferenzsystem vorgenommen werden. Im Falle dieser Arbeit ist dies die dritte Zone des Gauß-Krüger Koordinatensystems. Ein Hindernis stellt dabei der Umstand dar, dass eine automatische Projektion der Straßendaten mit voreingestelltem Datenrahmen in das gewünschten Koordinatensystem nicht stattfindet. Die Transformation muss manuell im Arbeitsprojekt vorgenommen werden. Auch eine Aufbereitung im Sinne von Übersetzungen einzelner Attribute der oft im Englischen verfassten OpenSource-Daten ist unerlässlich und erleichtert das spätere Vorgehen bei Abfragen deutlich.

2.1.2 CORINE Land Cover 2000 – Daten zur Bodenbedeckung in Deutschland

Analysen der Landnutzungen in dem anzuwendenden Projektgebiet basieren auf den 44 Nutzungsklassen des europaweiten Projekts CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover. Mit Methoden der Fernerkundung wurde europaweit die Bodenbedeckung erfasst und nach (deutschlandweit 37) Nutzungsarten unterschieden. Dabei kommen orthorektifizierte Satellitendaten des Landsat-7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) zum Einsatz, die im Projekt IMAGE 2000 erstellt wurden. Für das vorliegende Modellgebiet im Landkreis Ludwigsburg fanden die Aufnahmen zu den Zeitpunkten 18.06.2000 und 15.08.2001 im Maßstab 1:100.000 statt. Neuflächen flossen dabei ab einer Größe von 25 Hektar und die Veränderung von Landnutzungsgrenzen ab 5 Hektar ein. Durch visuelle Interpretation, unterstützt von automatischen Verfahren konnten in einem GIS-gestützten System Flächen unterschiedlicher spektraler Signaturen einzelnen Landnutzungsarten zugeordnet werden. Als Ergebnis liegen die Karten im Rasterformat vor, werden aber aufgrund unterschiedlicher Nutzungsansprüche auch im Vektorformat angeboten. Diese Arbeit verwendet die Vektorfassung, um eine einheitliche Datenstruktur und bei der kleinmaßstäblichen Ergebnisanalyse linienscharfe Abgrenzungen von Positiv- zu Negativflächen zu erhalten.

2.1.3 Daten der landesweiten Streuobsterhebung

In den Jahren 2000 – 2005 wurden im Zuge einer landesweiten Befliegung Laserscandaten für die Generierung eines exakten Landschaftsmodells erhoben. Basierend auf den Daten der Befliegung im Jahr 2003 konnte der Gesamtbestand der Streuobstbestände Baden-Württembergs ausgewiesen werden und als Geofachdaten mit Punktinformation für Stammstandorte und Flächeninformationen für Kronenflächen exportiert werden. In einer ökologischen Ressourcenanalyse des Instituts für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen, wurden Referenzbestände im Feld kartiert um damit eine Qualitätskontrolle für die per Laserscan gewonnenen Streuobstdaten zu ermöglichen: Das Ergebnis zeigt, dass mit der automatisierten Methode einerseits 10% aller Streuobstbäume zu viel, andererseits jedoch 6,7% der tragenden Bäume und der Großteil der Jungbäume nicht erfasst wurden. Ein Problem scheint hier die Unterscheidung zwischen Streuobstgehölz und anders garteten Bäumen zu sein. Junge Laubbäume oder regelmäßig gepflanzte mittelgroße Feldgehölze sowie Weiden konnten generell aufgrund der ähnlichen Wuchsform schlecht von einem Streuobstbaum mittels der Laserscan-Methode abgegrenzt werden.



Abbildung 2: Streuobstkartierung im Bereich einer unserer mit GPS aufgenommenen Brutkästen

Auch die Bestimmung des Stammstandortes birgt einige Schwierigkeiten und konnte so im Mittel für Walnuss- und Hochstammkirschbäume auf 3 Meter und für übrige Streuobstbäume auf 2 Meter genau lokalisiert werden.

Bessere Ergebnisse wurden jedoch bei der Messung der Baumhöhen erreicht. Auf einer Referenzfläche mit 150 Streuobstbäumen wurde wiederum der Vergleich zwischen Felderhebungen und der Laserscan-Methode gezogen. Die statistische Regression über die gesamte Streuungsbreite aller Baumhöhen stellte sich als hochsignifikant ($r = 0.96$) heraus (Abbildung 2).

Circa Fünf Prozent der Landesfläche werden bei der aktuellen Version der Streuobstdaten aus technischen Gründen nicht abgebildet. Für die als Kacheln vorliegenden Lücken auf der Landschaftsoberfläche sind also keine Punkt- sowie Flächeninformationen der Streuobstbäume vorhanden. Der projektierte Landkreis Ludwigsburg ist von dieser Unzulänglichkeit nicht betroffen, jedoch können fehlende Streuobstdaten bei der späteren Anwendung des Modells in anderen Gebieten zu grundlegenden Fehlern führen. In Gegenden fehlender Streuobstinformationen wird dann eine aktuellere und vollständige Version der Streuobsterhebung notwendig werden.

2.1.4 Brutdaten des Steinkauzes in Baden-Württemberg

Eine freiwillige Sammlung der Bruterfolgsdaten von Steinkäuzen vieler ehrenamtlicher aber auch hauptamtlicher Personen erfolgt fortlaufend über das Max-Planck-Institut für Ornithologie bei der Vogelwarte Radolfzell. Mit aktuellen Erhebungen bis zum Januar 2010 liegt also für dieses Projekt eine Liste von erfolgreichen Steinkauzbruten in Baden-Württemberg seit 1989 vor. Alle Jungvögel, die in der Liste aufgeführt sind, wurden beringt und die Ringnummer wurde ebenso in der Liste vermerkt. Auch die geographischen Koordinaten jedes Brutstandortes existieren, jedoch wurden von einigen Bearbeitern nur ungenaue Ortsangaben geliefert. Oft wurden beispielsweise lediglich die Koordinatenangaben der dem tatsächlichen Brutstandort nächstgelegenen Ort angegeben.

Dies verschleiert den wahren Standort der Steinkauzbrut und lässt eine Zuteilung nach potentiellen Bruthabitaten nicht zu. Einige Brutdaten dieser freiwilligen Sammlung eignen sich deshalb nicht für die Kontrolle des Modells auf Gültigkeit in der Landschaft.

2.1.5 Referenzstandorte von Steinkauzbrutröhren

Im Kreis Ludwigsburg um die Stadt Oberriexingen wurden exemplarisch sechs Standorte von Nisthilfen mit erfolgreichen Bruten kartiert und auf das Vorkommen kleinstandörtlicher Requisiten hin untersucht. Die Daten liegen ebenfalls als Punktinformationen vor und dienen dieser Arbeit als Referenzstandorte zur Auswahl zukünftiger potentieller Habitate.

2.1.6 Digitales Höhenmodell (DHM 50)

Von Baden-Württemberg liegt ein Digitales Höhenmodell im Rasterformat mit der Pixelgröße von 50 Metern vor. Es beinhaltet die Informationen über die Meereshöhen im Abstand von 50 Metern über die gesamte Landesoberfläche.

2.1.7 Gemeinden Baden-Württembergs

Ein Shapefile, das die Gemarkungsgrenzen aller Gemeinden Baden-Württembergs als Linieninformation darstellt.

2.2 Methoden

Das methodische Vorgehen dieser Arbeit muss sich stark an den Bedürfnissen des Steinkauzes orientieren. Wie zu Beginn angesprochen legt die Vogelart großen Wert auf kleinstandörtliche Strukturen und reagiert durchaus empfindlich auf Veränderungen in Ihrem Umfeld. Eine realitätsnahe Suche nach potentiellen Steinkauzhabitaten kann sich deshalb keineswegs nur auf das großräumige Durchsuchen der Landschaft im Zuge eines GIS beschränken. Gerade das übergeordnete Ziel dieser Arbeit, Steinkauzpopulationen mit eigenständiger Dynamik zu etablieren, muss deshalb mit einer Begehung und gezielter Standortsuche im Gelände verbunden sein. So werden in der vorliegenden Arbeit zwei Teilbereiche erarbeitet, mit denen eine exakte Lokalisierung von geeigneten Standorten für Steinkauznisthilfen vorgenommen werden kann.

Die erste Phase beschäftigt sich mit der Vorauswahl potentiell geeigneter Gebiete in relativ großem Maßstab z.B. Landkreisgröße, der abhängig von der Zielsetzung des Nutzers variieren kann. Dieser Schritt wird mit dem in dieser Arbeit entwickelten GIS-Modell auf Grundlage der oben genannten Geodaten vollzogen. Er hat lediglich auf der Karte visualisierte Ergebnisflächen zur Folge. Die Landschaft des Untersuchungsgebietes braucht man dafür nicht zu kennen oder zu begehen.

Dies wird aber in der zweiten Phase notwendig, um die zuvor ausgewählten Flächen auf die Tauglichkeit für Steinkauzbruten im Hinblick auf kleinstandörtlich notwendige Strukturen zu untersuchen. In Form einer Broschüre werden auch dem noch unkundigen Nutzer die notwendigen Informationen an die Hand gegeben, um eine sachgerechte Auswahl von Nisthilfenstandorten vorzunehmen und dabei die Bedürfnisse des Steinkauzes so gut wie möglich zu berücksichtigen.

2.2.1 Phase 1: Analyse-Modell zur Eingrenzung geeigneter Brutstandorte

Durch Erfahrungen und verschiedene Studien (Schönn, 1991). können völlige Ausschlusskriterien der Landschaft definiert werden, die eine Ansiedlung aufgrund unterschiedlicher Faktoren scheitern lassen. Aussagekräftigstes Beispiel für eine solche Ausschlussfläche stellen Waldgebiete dar. Da Steinkäuze ins Beuteschema des Waldkauzes (*Strix aluco*) fallen, werden diese Gebiete auf natürlichem Wege vom Steinkauz gemieden und sollten deshalb keinesfalls für Bruthilfen-Standorte in Erwägung gezogen werden. Waldkäuse sind bedeutend größer (Länge: 37 – 43 cm, Spannweite: 81 – 96 cm), in Europa häufig vorkommende Brutvögel und deshalb auch in den meisten Wäldern zu erwarten. Da ihre nächtliche Jagd vorwiegend entlang von Waldrändern, -wegen oder Waldwiesen stattfindet, ist der Errichter von Steinkauznisthilfen gut beraten, diese in einigem Abstand von Waldrändern anzubringen. Dieser Umstand findet sich übrigens in Fachliteraturen über den Steinkauz vielerorts vermerkt, so zum Beispiel auch im Buch "Der Steinkauz" von Siegfried Kehler: „In einem geschlossenen Wald, ist er (der Steinkauz, Anm.) nie zu finden.“ (Kehler, 1972)

Aus Sicherheitsgründen kommen in der vorliegenden Arbeit Autobahnen, Bundes-, Kreis- und Landstraßen und deren nähere Umgebung ebenso für eine Ansiedlung des Steinkauzes nicht in Frage. Die Definition von Entfernungen zu Straßen bzw. Wäldern sowie die technische Umsetzung im Modell werden in einem weiteren Kapitel beschrieben

Drittens kann man städtisch geprägte Flächen bei einer Habitatssuche als mögliche Standorte ausschließen.

Alle weiteren Flächeninformationen wie Straßen, Wege, Wohngebiete, extensiv oder intensiv bewirtschaftete Flächen, Vorhandensein von Streuobstbäumen, die Höhe ü NN werden nun nach der Tauglichkeit für potentielle Steinkauzhabitate auf einer Punkteskala bewertet. Hierfür dienen die sechs Referenzstandorte der Brutröhren im Kreis Ludwigsburg, die zahlreichen Bruterfolgsdaten der Vogelwarte Radolfzell und Aussagen von Experten als Anhaltspunkte für eine praxisorientierte Bewertung. In den vier Datenquellen, die für Steinkauzvorkommen wichtige Einflussgrößen darstellen (Corine Land Cover, Straßennetz, Höhenlage, Streuobstbestand) wird die Bewertung vorgenommen. So wird z.B. den nach CLC erhobenen Kategorien der Flächennutzungsarten jeweils ein Tauglichkeitswert (Tabelle 1). zugeordnet, der später für die Bewertung jedes beliebigen Untersuchungsgebietes bezüglich der Landnutzung angewendet werden kann.

ART	Bewertung
Komplexe Parzellenstrukturen	1
Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung	1
Natürliches Grünland	1
Obst- und Beerenobstbestände	1
Weinbauflächen	1
Wiesen und Weiden	1
Heiden und Moorheiden	2
Nicht bewässertes Ackerland	2
Flächen mit spärlicher Vegetation	3
Abbauflächen	4
Deponien und Abraumhalden	4
Felsflächen ohne Vegetation	4
Gewässerläufe	4
Industrie- und Gewerbeflächen	4
Nicht durchgängig städtische Prägung	4
Sport- und Freizeitanlagen	4
Städtische Grünflächen	4
Sümpfe	4
Torfmoore	4
Baustellen	5
Durchgängig städtische Prägung	5
Flughäfen	5
Hafengebiete	5
Straßen, Eisenbahn	5
Wald-Strauch-Übergangsstadien	5
Wasserflächen	5
Laubwälder	6
Mischwälder	6
Nadelwälder	6

Tabelle 1: Bewertung der Landnutzungskategorien

Auch für Wege und Straßen, die durchaus wechselseitigen Einfluss auf Steinkäuze nehmen, werden Tauglichkeitswerte vergeben. Feldwege, sowie Graswege stechen dabei wegen der ganzjährig kurzen Vegetation als besonders günstig für Steinkäuze heraus. Für die Jagd, die meist von Ansitzwarten wie Zaunpfählen oder anderen vertikalen Landschaftsstrukturen ausgeht, stellen diese übersichtlichen Bereiche aus Wegen, Kreuzungen und Böschungen hervorragende Elemente dar, weshalb deren Vorhandensein im Modell als unverzichtbares Kriterium behandelt wird. Für größere Straßen wurde, wie oben angemerkt, eine Gefahrenzone definiert, die keinesfalls mit Nisthilfen, trotz eventuell positiver vorhandener Elemente wie z.B. Streuobstbäume, versehen werden soll.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für das Zustandekommen einer Steinkauzbrut ist die Höhenlage ü NN.

Nach derselben Bewertungsmatrix wie bei den oben beschriebenen Datenarten Landnutzung und Straßennetz, werden für lediglich drei Höhenstufen wiederum Tauglichkeitswerte vergeben, die einer späteren Flächenanalyse dienlich sind.

Zuletzt findet der positive Einfluss der Streuobstbäume auf Niststandorte bei der Auswahl geeigneter Flächen Berücksichtigung. Da künstliche Nisthilfen auf vorhandene Strukturen wie Hütten, Holzstapel oder Bäume angewiesen sind, wird dem Streuobstbaum-Vorkommen besonderes Gewicht verliehen. Aufgrund fehlender Daten über die weiteren brutrelevanten Landschaftselemente kann hier nur auf Streuobstbäume eingegangen werden. Neben der primären Aufgabe der Bäume in dieser Arbeit, als Ort zur Befestigung von Steinkauzröhren zu dienen, erfüllen sie durchaus auch bedeutende nicht zu vergessende sekundäre Zwecke: Kleinere natürliche Höhlen dienen als Tageseinstand, exponierte Äste stellen hervorragende sichtgeschützte Ansitzwarten dar und die Beschattung der Nisthilfen an heißen Tagen durch die belaubten Äste sollte ebenfalls nicht vergessen werden.

2.2.2 Phase II: Broschüre für die Feldbegehung

Mit den Ergebnisflächen der ersten Phase kann der Anwender dieser Arbeit nun die Suche nach geeigneten Standorten für Brutröhren beginnen. In der Landschaft stellen sich die Gegebenheiten oft anders dar, als sie auf einer Karte den Anschein erwecken oder auf einem Luftbild ersichtlich sind. Gerade im Falle nicht mehr ganz aktueller Daten (z.B. Landnutzung) ist eine Untersuchung der realen Landschaftsoberfläche unerlässlich. Auch kleinstrukturelle Elemente wie z.B. Reifenspuren landwirtschaftlicher Maschinen oder auch Holzstapel werden im vorhergehenden Modell nicht berücksichtigt, können aber vom geschulten Auge des Nutzers als positive Requisiten erkannt werden.

Die handlich gestaltete Broschüre orientiert sich an einer praktikablen Umsetzung dieser Suche im Feld. Eine Auflistung der wichtigsten Landschaftselemente für Steinkauz-Habitate findet darin ebenso Erwähnung, wie eine kurze Beschreibung von Lebensweise, sowie Zug- und Brutverhalten. So ist auch dem Anwender eine qualifizierte, erfolgversprechende Standortwahl für Steinkauz-Röhren möglich, der bisher noch wenig Berührungspunkte mit Steinkäuzen und seiner Biologie hatte. Indem er die Broschüre im Gelände mitführt, kann sie ihm Hilfestellung leisten und auf wichtige kleine Details in seinem Umfeld aufmerksam machen.

3 Resultate

3.1 Datenbeschaffung

Bei der Datenbeschaffung waren wir bemüht, möglichst rasch diesen Schritt in die Wege leiten zu können. Denn wir waren von mehreren Stellen vorgewarnt worden, dass sich dieser Schritt, oft schwieriger als erwartet, erfüllen lässt. Diese Ratschläge sollten sich auch tatsächlich als wahrheitsnah herausstellen. Wir brauchten insgesamt recht viel Geduld und mehrere Anläufe, bis wir die für unsere Arbeit notwendigen Daten schließlich zugesichert bekamen.

3.1.1 Landratsamt Ludwigsburg

Zuerst wandten wir uns an das Landratsamt Ludwigsburg, Fachbereich Natur und Wasserrecht. Als wir dort endlich die für unsere Frage kompetenten Mitarbeiter erreichen konnten, stellten diese fest, dass sie nicht befugt wären uns die Daten auszuhändigen. Herr Rüdiger Ament, Geschäftsteilnehmer und stellvertretender Fachbereichsleiter der Vermessung, konnte uns aber an das Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) an die Adresse von Herrn Thomas Witke, dem für die Aushändigung von Geobasisdaten zuständigen Referatsleiter weiterleiten. Wir wurden auch auf das Umweltportal des Landes Baden-Württemberg im Internet aufmerksam gemacht, diese Seite stellt zwar laufende Umweltschutzprojekte vor, war aber für unsere Bedürfnisse nicht Zweck erfüllend (Ministerium für Umwelt, 2011).

3.1.2 Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL)

Das LGL ist exklusiv berechtigt diese Geobasisdaten (z. Bsp. Orthofotos, Topographische Karten, Daten des Digitalen Landschaftsmodells (Basis-DLM) und des Digitalen Geländemodells (DGM), oder Flurstückseinteilungen der Automatisierten Liegenschaftskarte mit Nutzungsarten) zu Zwecken der Schulausbildung, Lehre und Forschung weiter zu geben.

Wir wurden auch auf die grundsätzlichen Bestimmungen zum Erlangen von Datenbeständen beim Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten hingewiesen. Die Bereitstellung von Daten wird beim LGL unter gewissen Regeln und Konditionen gestattet und vorgenommen. Uns wurde angeboten für die Kosten von 50 Euro (netto) 2 Produktarten mit je 16 km² erhalten zu können.

Für unsere Arbeit war dies aber eine viel zu kleine Fläche. Wir sind bei der Habitatsfindung für neue Steinkauzbrutpaare mit viel großflächigeren Maßstäben konfrontiert. Schon unsere 6 GPS-Testaufnahmen von Brutröhren im Raume Ludwigsburg umrissen ein Gebiet von ca. 100 km². Für das Abfragemodell hätten wir wunschweise Daten von ganz Baden-Württemberg beziehen wollen, oder zumindest die, der Größe eines Land- Stadtkreises. Im Gegenzug brauchten wir nicht wirklich 2 ganze Produktarten mit all ihren Bestandteilen. Unter Produktarten sind die weiter oben genannten Geobasis-Datenarten zu verstehen, die übrigens auch alle auf der Internetseite des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung (LGL, 2011). Für uns waren die Streuobstkartierungen sowie Daten zum Straßen- und Wegenetz von besonderem Interesse, also jeweils nur ein Datensatz und nicht eine ganze Kategorie von Daten.

3.1.3 Streben nach individueller Lösung

Unsere Bedürfnisse an Daten wurden durch die Standard-Lösung, wie das LGL die Ausgabe von Daten handhabt, nur schlecht abgedeckt, eine Abweichung ihres Ausgabe-Kodexes schien zudem kaum möglich zu sein.

Wir wurden bei mehreren Anläufen uns zu erklären und unser Ziel zu erreichen immer wieder zurückgeworfen und auf diese Grundregelung hingewiesen, welche für uns aber nicht geeignet war. Wir hatten auch einmal einen Termin vor Ort, im Büro des Dienstgebäudes des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung in Stuttgart an der Büchsenstraße 54. Wir hatten dabei die Gelegenheit mit Herrn Otmar Strietter als Kundenberater ein Gespräch zu führen, sowie das Projekt direkt vorzustellen (LGL, 2011).

3.1.4 Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr

Wir gingen zeitweise einem weiteren Ratschlag nach, über das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr an die Daten des LGL zu gelangen. Die Idee war, das Umweltministerium für unsere Studie als Projektpartner zu gewinnen. Wäre die Anfrage für die Daten über das Umweltministerium Baden-Württemberg gekommen, hätte das LGL uns die Daten ohne weiteres zugebilligt und zudem wohl auch in einer großzügigeren Auswahl. Dieser Versuch blieb aber erfolglos, Herr Bodo Krauss von der Abteilung 2 “Grundsatz, Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Naturschutz“ und des Ref. 26 “Biotop- und Artenschutz / Eingriffsregelung“ erteilte unserem Anliegen leider eine Absage (Ministerium für Umwelt, 2011). Es wurde auf die kostenlose Nutzung des Geodaten-Viewers auf der Geoportal-Seite des Landes Baden-Württemberg hingewiesen, auf dem sind zwar die Streuobstdaten zur Ansicht bereitgestellt, lassen sich aber nicht laden (GDI-Baden-Württemberg, 2011). Auch vom Ministerium kam, wie so oft während unserer Datensuche, der Hinweis für den Datenbezug beim LGL unter den erwähnten Konditionen.

3.1.5 Vertrag mit dem LGL über Streuobstkartierungs-Daten

Wir hatten uns also, ganz nach den Warnungen der Dozenten und Assistenten unserer Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, bereits ziemlich die Zähne an dem Unterfangen der Datenbeschaffung abgewetzt, bis wir endlich mit Herrn Witke vom LGL doch noch einig wurden und einen Vertrag zur Aushändigung der Streuobstkartierungsdaten unterschreiben konnten. Wir erhielten mit dieser Abmachung die Streuobstkartierungsdaten vom gesamten Land Baden-Württemberg zur Bearbeitung.

Über diese Wendung waren wir zu jenem Zeitpunkt recht erleichtert, weil diese Daten für unsere Arbeit wichtig waren und ohne sie viel weniger direkte Resultate lieferbar gewesen wären.

3.1.6 CORINE-Daten, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

Die Daten zu den Landnutzungsarten, welche für die Habitatsfindung neuer Standorte für Steinkauzbrutpaare ebenfalls von Interesse waren, konnte uns freundlicherweise vom Assistenten Markus Held unserer Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg in Form der CORINE-Daten 2000 zur Verfügung gestellt werden. CORINE 2000, “Coordinated Information on the Environment“, ein Projekt gefördert durch die Europäische Union und die Europäische Umweltagentur gemeinsam mit den Mitgliedstaaten, bietet wie bereits erwähnt eine europaweite harmonisierte digitale Kartierung, welche auf Satellitenfernerkundung beruht. Die Satellitenaufnahmen, die zur Auswertung kamen, stammen von Erdbeobachtungssatelliten Landsat-5 und Landsat-7 (Hönerbach, 2010). Für unsere Arbeit nutzten wir daraus die Landnutzungssignaturen zur Bewertung der Habitats-Eignung für den Steinkauz.

3.2 Felderfassung der Referenzstandorte

Um eine möglichst praxisnahe und realistische Bewertung aller Einflussfaktoren auf neue Habitate für den Steinkauz zu gewährleisten, ist die Definition von Referenzen notwendig. Diese sind im vorliegenden Projekt erfolgreich vom Steinkauz angenommene und bebrütete Niststandorte im Landkreis Ludwigsburg. In Zusammenarbeit mit dem Projektleiter Steinkauz der FOGE Ludwigsburg, Herrn Herbert Keil, wurden dafür sechs Standorte kartiert, deren Umgebung auf landschaftliche Strukturen hin untersucht und positive sowie negative Einflussgrößen auf Habitate erarbeitet bzw. abgeleitet. Durch Menschen errichtete Elemente wie Holzstapel oder Kompostanlagen kommen auffallend häufig in der Nähe der Brutröhren vor und dienen den Vögeln als Tageseinstand und gelegentlich auch als Jagdansitzwarte. Dass hier das vom Steinkauz bevorzugte Beutespektrum (Mäuse, Insekten, etc.) kleine Refugien und Verstecke findet, trägt maßgeblich zur Attraktivität solcher Requisiten, beispielsweise von Holzstapeln, bei.

Genauso bieten dem kleinen Raubvogel Graswege und Grünstreifen entlang von Asphaltwegen aufgrund der ganzjährig kurzen Vegetation gute Jagdbedingungen. Sogar Fahrspuren landwirtschaftlicher Maschinen inmitten hoher Fruchtbestände wie Getreide oder Mais scheinen kleine aber wichtige Jagdschneisen zu liefern, wie an einem beispielhaften Brutstandort festgestellt wurde.

Einige anthropogene Aktivitäten, Bauwerke und Strukturen tragen also stark zur potentiellen Habitateignung für Steinkäuze bei, müssen jedoch durchaus kritisch und verantwortlich bewertet werden. Ebenso kristallisierte sich bei der Feldbegehung und aus Expertenmeinungen heraus, dass viele brauchbare Landschaftselemente für den Steinkauz kurzfristig oder sogar nur mit jahreszeitlicher Periodik auftreten. Ein genaues Absuchen der Umgebung potentieller Habitate nach kleinstandörtlichen Gegebenheiten ist also unabdingbar. So ist es sicher nicht falsch, bei diesem Vogel von einem Kulturfolger zu sprechen.

3.3 Phase I: Analyse-Modell zur Eingrenzung geeigneter Brutstandorte

Mit den nachfolgend beschriebenen Modellen ist deren Anwender in der Lage, für jedes Gebiet beliebiger Größe in Baden-Württemberg, eine Auswahl an geeigneten Flächen für Steinkauz-Bruthöhlen zu generieren. Die sehr einheitlichen morphologischen, klimatischen und anthropogen geprägten Verhältnisse in dieser Landschaft machen die Anwendung eines Modells möglich. Auf Grundlage der vier Datenarten, die für den Steinkauz relevante Brut-, Jagd- und Ruhekriterien liefern, wird die Landesoberfläche nach potentiellen Standorten für eine Wiederbesiedelung abgesucht. Die Eingangsdaten stellen dabei die CORINE-Landnutzungsdaten, das Straßennetz, Höheninformationen und das Vorkommen von Streuobstbäumen dar. In den folgenden Schritten wird für jede dieser Datenarten die Aufbereitung in einem Teilmodell beschrieben, um konsistente Ergebnisse zu erhalten, die dann miteinander verknüpft, das Analysemodell ergeben. Eine Reihenfolge der Modelle ergibt sich aus den Ergebnis-Shapes, die generiert werden.

So bilden die Resultate aus ‘Teilmodell CORINE’ und ‘Teilmodell Straßen’ die Eingangsgrößen für das ‘Teilmodell Bewertung’, welches dann wiederum ein Produkt für das Zustandekommen des ‘Teilmodells Streuobst’ liefert. Um Redundanzen zu vermeiden, wird am Anfang jedes Modells ein gleichnamiger Ordner angelegt, der alle Zwischenergebnisse enthält und später auf Wunsch gelöscht werden kann. Rechenoperationen oder andere Prozesse werden so bei wiederholtem Modelldurchlauf nicht durch schon erzeugte Daten blockiert.

3.3.1 Teilmodell CORINE

Im Ordner ‘Ergebnisse_Corine’, befinden sich alle Zwischenresultate, die vom Teilmodell-CORINE generiert werden. Der erste Schritt für den Nutzer besteht darin, das zu bearbeitende Untersuchungsgebiet zu definieren und die CORINE-Daten auf diese Größe zurechtzuschneiden. Im mitgelieferten Datensatz ‘gmd_25’, der alle Gemeindegrenzen Baden-Württembergs enthält, braucht hierfür nur die gewünschte Region selektiert werden und die Funktion ‘Clip’ mit den CORINE-Daten durchgeführt zu werden. Das Modell erledigt dann die folgenden Schritte automatisiert: Aus den Landnutzungsdaten werden Wälder oder ‘Wald-/Strauch-Übergangsflächen’ selektiert und mit einer Gefahrenzone in Form eines Puffers um die jeweiligen Flächen versehen (vgl. Kap 2.2.1). Im Falle der ‘Laubwälder’, ‘Nadelwälder’ und ‘Mischwälder’ nimmt der Puffer die Breite von 80m an, für die ‘Wald-/Strauch-Übergangsflächen’ gilt die Breite von 25m. Um nun die negative Bewertung der Wälder (6) und der Waldübergangsstadien (5) auf die generierten Gefahrenzonen auszuweiten, wird der jeweilige Tauglichkeitswert in die Attributtabelle des Puffer-Shapes angefügt. Mit den Funktionen ‘Add Field’ und ‘Calculate Field’ kann dies erreicht werden. Parallel hierzu wird die Tabelle 1 (Kap 2.2.1) an die Rohtabelle des Corine-Datensatzes angehängt, um die gewünschte Bewertung für alle im Gebiet vorkommenden Landnutzungskategorien zu erhalten. Mit dem Werkzeug ‘Union’ können die generierten Shapefiles der Gefahrenzonen mit dem bewerteten CORINE-Datensatz verschnitten werden.

Das Werkzeug 'Add Field' erzeugt nun ein neues Feld in der Attributtabelle des Ergebnisdatensatzes 'Union_Bew_end', das die Bewertung der Wälder und Waldübergangsstadien einschließlich ihrer Gefahrenbereiche in die Gesamtbewertung übernimmt. So kann sichergestellt werden, dass der negative Einfluss waldartiger Landschaften auf den Steinkauz immer bevorzugt berücksichtigt wird, auch im Falle einer angrenzenden, sehr gut geeigneten Landnutzungsart.

3.3.2 Teilmodell Straßen

Um den Einfluss von Straßen und Wegen, die in einem dichten Netz unsere Kulturlandschaft durchziehen, zu beschreiben, wurden alle dafür notwendigen Kriterien in einem Modell festgehalten. Dieses basiert lediglich auf den Baden-Württemberg weiten Straßendaten der OpenStreetMap, die im Internet zur Verfügung stehen. Der Zuschnitt auf die jeweilige Region, in dem das gesamte Modell angewendet werden soll, muss durch den Nutzer erfolgen. Ein Clip des gesamten Straßennetzes mit den Grenzen des zu wählenden Projektgebietes ist dafür ausreichend und dient dann als Ausgangsgröße für die folgenden Schritte.

Die Straßenarten mit positiven und negativen Auswirkungen wurden im Voraus in einer Analyse definiert und können nun anhand der Attributtabelle des Shapefiles getrennt selektiert werden. Ein Hilfstabelle, welche die englischen Bezeichnungen der Straßenarten ins Deutsche übersetzt, wird im Modell an den Ausgangsdatenbestand angehängt und erleichtert so die Selektion und Übersichtlichkeit der Arbeitsvorgänge. Nun können in einem ersten Schritt 'Feld-/Waldwege', 'Pfade', 'Radwege', 'Reitwege' selektiert werden und zu einem eigenständigen Shapefile (Datenbestand) exportiert werden. Aufgrund des positiven Einflusses dieser Wege werden ihren Linieninformationen nun anhand der Pufferfunktion Flächen von jeweils 200m beidseitig zugeordnet. Um die positive Wirkung dieser produzierten Flächen später in Berechnungen einfließen zu lassen, wird die Attributtabelle des neuen Shapes nun durch eine Spalte 'Bewertung' mit dem Wert "1" versehen.

Die gleiche Prozedur wird anschließend für die Straßenarten negativen Einflusses durchgeführt. Dabei werden 'Autobahnen', 'Bundesstrassen', 'Kreisstrassen' und 'Landstrassen' selektiert und mit einem beidseitigen Puffer von 80m für die beiden erstgenannten und von 27 m für die letztgenannten Straßen versehen. Da diese unterschiedlich breiten Puffer als Gefahrenzone fungieren und keinesfalls mit Brutkästen besetzt werden sollen, werden diese mit der Funktion 'Union' vereinigt und anschließend im neu erstellten Feld 'Bew_neg' mit dem schlechtesten Wert "6" bewertet.

Zuletzt können mit der Funktion 'Union' (= Vereinigen) die generierten Geometrien so miteinander verschnitten werden, dass die Flächen der negativen Straßen über den positiven Wegen platziert sind (Abbildung 3). So wird das Ausschlusskriterium einer gefährlichen Straße in jedem Fall bevorzugt behandelt, auch wenn diese eine positive Straße kreuzt oder flankiert.



Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Kreis Ludwigsburg; große Verkehrsachsen stellen Gefahrenzonen für Steinkauzbruten dar, Feldwege oder anderweitige Pfade durch die offene Landschaft wirken sich positiv auf diese aus.

Im letzten Schritt werden die beiden Tabellenspalten 'Bewertung' und 'Bew_neg' in einer Spalte zusammengefasst, sodass in der Attributtabelle des fertigen Shapefiles positive Wege von negativen Straßen anhand der Bewertung klar zu unterscheiden sind.

3.3.3 Teilmodell Bewertung

In den beiden zuvor beschriebenen Modellen wurden Shapefiles generiert, welche Bewertungen für die Landnutzungsarten sowie für Einflüsse von Straßen nach gleicher Systematik und Skalierung aufweisen. Um die Geometrien zu vereinigen und eine Gesamtbewertung für einzelne Flächen zu erhalten ist jedoch zusätzlich der Einfluss der Höhe ü NN auf die Standortwahl für Steinkauzhabitate zu beachten. Hierzu wird zu Beginn des Modells das Digitale Höhenmodell für Baden-Württemberg in drei Höhenstufen reklassifiziert und mit einer kongruenten Bewertung versehen. Empfohlen wird, das landesweite Höhenmodell vor dem Verarbeiten auf die Größe des Anwendungsgebietes anzupassen (Clip-Funktion), wie es bei den vorhergegangenen Datenbeständen ebenso der Fall war. Nach der Transformation des Rasterdatenbestandes in ein Polygonthema weist dieses die Höhenstufen von 0 bis 450 Metern mit Bewertung "1" (sehr gut geeignet), von 451 bis 550 Metern mit Bewertung "4" (mäßig geeignet) und den restlichen höher gelegenen Flächen mit der Note "6" (nicht geeignet) auf.

Die drei Shapefiles für die Bewertungen der Straßen, Landnutzungen und Meereshöhen liegen nun mit gleicher Flächenausdehnung für ein bestimmtes Untersuchungsgebiet vor und werden nun mit der Funktion 'Union' vereinigt. Alle Grenzen der jeweiligen Eingangs-Shapes sind folglich noch vorhanden und dienen dazu, jede neu entstandene Teilfläche im Untersuchungsgebiet erneut zu bewerten. Mit der rechnerischen Verknüpfung der zuvor angefügten Spalten, welche Bewertungen für das jeweilige Modell enthalten, und einer Gewichtung der Einflusskriterien, kann dies realisiert werden. Um die wichtigsten Kriterien, also die negativen Flächen mit der Bewertung "6" (nicht geeignet), immer als Ausschlusskriterium vor allen anderen Flächeneignungen geltend zu machen, wird diese durch die Ziffer 0 ersetzt.

Mit mathematischen Termen, die Multiplikationen enthalten, scheidet also die negativen Null-Flächen aus der Berechnung aus. Gleichzeitig wird damit die Skalierung der Bewertung (von 1 bis 6 bzw. 0 bis 5) beibehalten, wie sie auch in den vorherigen Schritten verwendet wurde.

3.3.4 Modell Streuobst

Ein weiterer Faktor zur Beurteilung der Habitatsgüte war das Auftreten von Streuobstbäumen und derer zur Fläche relativen Vorkommensdichte. Um dies zu ermitteln, wurde in einem Vorschritt eine Grid-Datei, Netzdatei der Streuobstkartierung mit flächenmäßig gleich großen Quadranten erstellt. Diese Grid-Datei wurde zur Weiterverarbeitung aus Gründen der Datenkonsistenz, wieder in ein Shape mit einem Polygonthema umgewandelt. Mit einer einfachen Reklassifizierung konnte so die Streuobstbaumdichte pro Quadrant ermittelt und in für unsere Bewertung relevante Klassen eingeteilt werden. Die Klassierung ist in Tabelle 3 abgebildet.

• 0 Bäume	ist: nicht geeignet	Bewertung: 0
• 1 - ≤ 3 Bäume	sind: gut geeignet	Bewertung: 2
• 4 - ≤ 15 Bäume	sind: sehr gut geeignet	Bewertung: 1
• 16 - ≤ 25 Bäume	sind: gut geeignet	Bewertung: 2
• 26 - ≤ max.	sind: geeignet	Bewertung: 3

Tabelle 2: Anzahl von Streuobstbäumen bezogen auf die Fläche von 2500 m² (50 x 50m) und deren Eignung für eine Ansiedlung des Steinkauzes

Die Anwender unseres Abfrage-Modells haben die Möglichkeit ein Gebiet von diesem ArcGIS Shape Datei mit der Streuobstdichte zu clippen. In einem nächsten Schritt führt der User eine Union-Operation dieses Streuobstdichte-Clips seiner gewählten Region mit dem bereits erstellten Shape zu den bisherig behandelten Faktoren wie Höhen, Landnutzungen und Straßen Bewertung aus. Die Berechnung eines Gesamtwertes zur Beurteilung der Habitatsgüten wird durchgeführt. Die Einbindung der Streuobstkartierungsdichte erfolgt also in diesem etwas nachgestellten Schritt, dies ist darin begründet, dass die

Streuobstbäume schlussendlich die Orte darstellen, an denen die Brutkästen tatsächlich ausgehängt werden. Wenn kein Baum vorhanden ist, hat man beim, aufgrund fehlender Datengrundlage, Auslassen der weiteren für die Brut möglichen Standorte wie den Hütten, Geräteschuppen und Steinmauern, keinen als Habitat für den Steinkauz günstigen Standort. Zudem war es notwendig das Punkthema Streuobstbäume erst in eine zum Einbezug unseres Schemas geeignete Form zu bringen mit dem Anbringen eines Netzes und der Transformation in ein Polygon-Shape. Das von den bisherigen Polygonthemen wie den Straßen und den Landnutzungen etwas abweichende Polygon-Shape mit dem Streuobstdichtenetz war als getrennter, abschließender Schritt einfacher durchzuführen. Die Berechnung der ultimativen Bewertung eines Standortes zur Eignung als Habitat für den Steinkauz beinhaltet, gleich wie bei den bisherigen Bewertungsberechnungen, wieder ein Ausschlusskriterium, falls die Baumzahl des betreffenden Quadranten null sein sollte. Der Anwender unseres ArcGIS Abfrage-Modells erhält als Resultat einen Wert von 1 bis 6 zur Habitatsgüte auf der Größe eines Quadranten von 50 Metern Kantenlänge.

Das Resultat der Beurteilung von den kleinstandörtlichen Quadranten an 2500 m², also ¼ ha, beinhaltet den in Tabelle 3 enthaltenen Beurteilungsraster:

Zahlenwert:	Bedeutung:
1	sehr gut geeignet
2	gut geeignet
3	geeignet
4	mäßig geeignet
5	ungeeignet
6	schlecht geeignet

Tabelle 3: Ergebnis des Analyse-Modells; Bewertung

3.4 Phase II: Broschüre für die Feldbegehung

Ein Handout mit dem die Benutzer unseres GIS-Analysemodells die restlichen Kriterien zur Bruteignung im Feld abklären können wurde erstellt. Das Faltblatt

beinhaltet zuerst ein paar knappe allgemeine Informationen über den Steinkauz wie zu Merkmalen, Lebensraumsprüchen, Verhalten und Zugbewegungen. Es folgt eine Auflistung der Landschafts-Requisiten, welche in der Feldansprache gewichtet werden. Eine Abbildung des Resultate-Shapes der GIS-Analyse soll die Navigation im Gelände erleichtern. Auf dem Flyer sind ebenfalls Angaben zu weiterführender Literatur enthalten. Das Format des Faltblattes sollte bei Felduntersuchungen gut zu handhaben und praktisch mittragbar ist.

3.5 Ergebnisflächen – allgemeine Eignung

Die Gebiete für geeignete Steinkauzhabitate lassen sich in zwei sich ergänzenden Karten visualisieren. Sie stellen die Ergebnisse der Modelle Bewertung und Streuobst dar. Das erste Shape zeigt Flächen für potentielle Brutröhren-Standorte ohne Einfluss von Streuobstbäumen. Sie stellen zwar ein wichtiges Brut-Kriterium für den Steinkauz dar, jedoch soll diese Auswahl erst eine allgemeine Eignung in Bezug auf Landnutzungen, Höhen ü NN und Straßennetz darstellen.

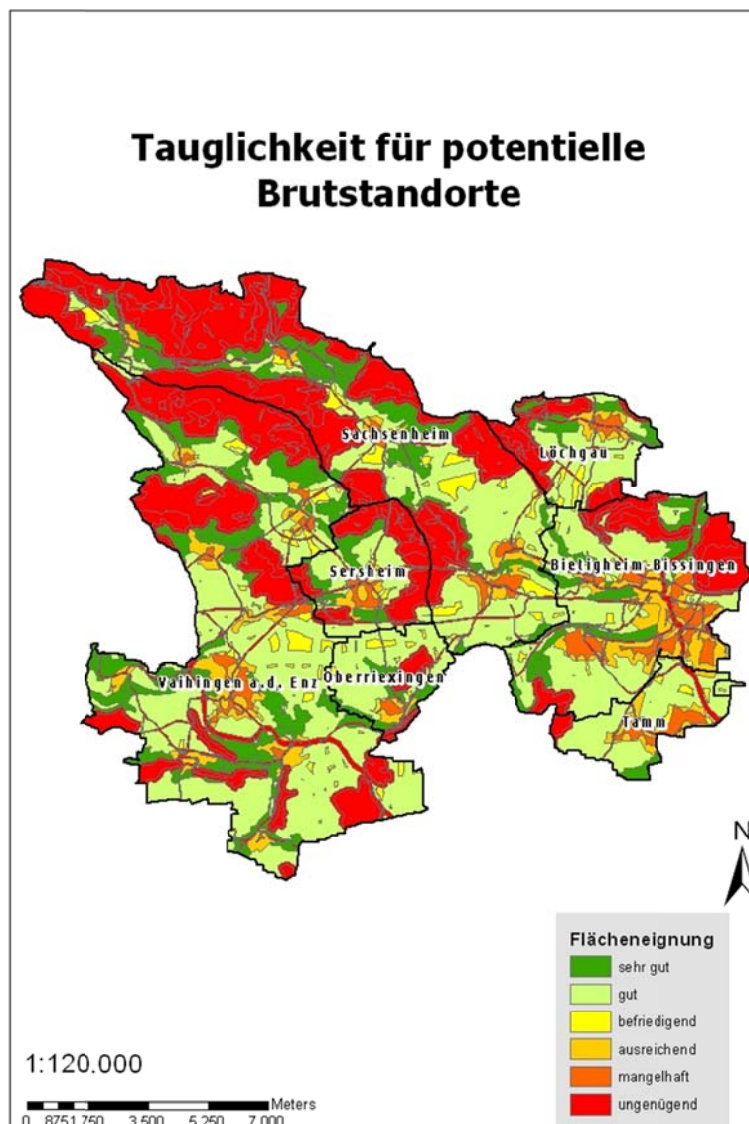


Abbildung 4: Eignung nach Landnutzungen, Höhen und Straßennetz

Die Eignung der Flächen wird hier beispielhaft anhand eines Untersuchungsgebiets demonstriert, das die größere Umgebung um unsere Referenzstandorte beinhaltet (Abbildung 4). Im Modell liegt aber die Berechnung für den gesamten Landkreis Ludwigsburg vor. Da dieser Kreis der waldärmste in ganz Deutschland ist, ergeben sich vergleichsweise viele Flächen der Eignung "sehr gut" bis "befriedigend". Lediglich die rot gefärbten Flächen im Norden dieser Kartendarstellung sind Waldgebiete und daher mit "ungenügend" bewertet. Weiter sind die stark befahrenen Verkehrsachsen mit roter Markierung erkennbar. Flächen, die unter dem positiven Einfluss von Feldwegen, komplexen Parzellenstrukturen, Grünland sowie geeigneter Höhenlage liegen, werden in der Abbildung mit Grün (sehr gut/gut) gekennzeichnet. Welche Bewertung einer Fläche im Endergebnis zugeteilt wird, entscheidet unsere Gewichtung bei der Kombination aller Parameter.

3.6 Ergebnisflächen – mit Einfluss der Streuobstbäume

Die im Baden-Württemberg erhobenen Streuobstbestände verändern das Bild der geeigneten Steinkauz-Habitate in starkem Maße. Dies wird ersichtlich in der Abbildung des letzten, durch unser Modell erzeugten Shape-Files.

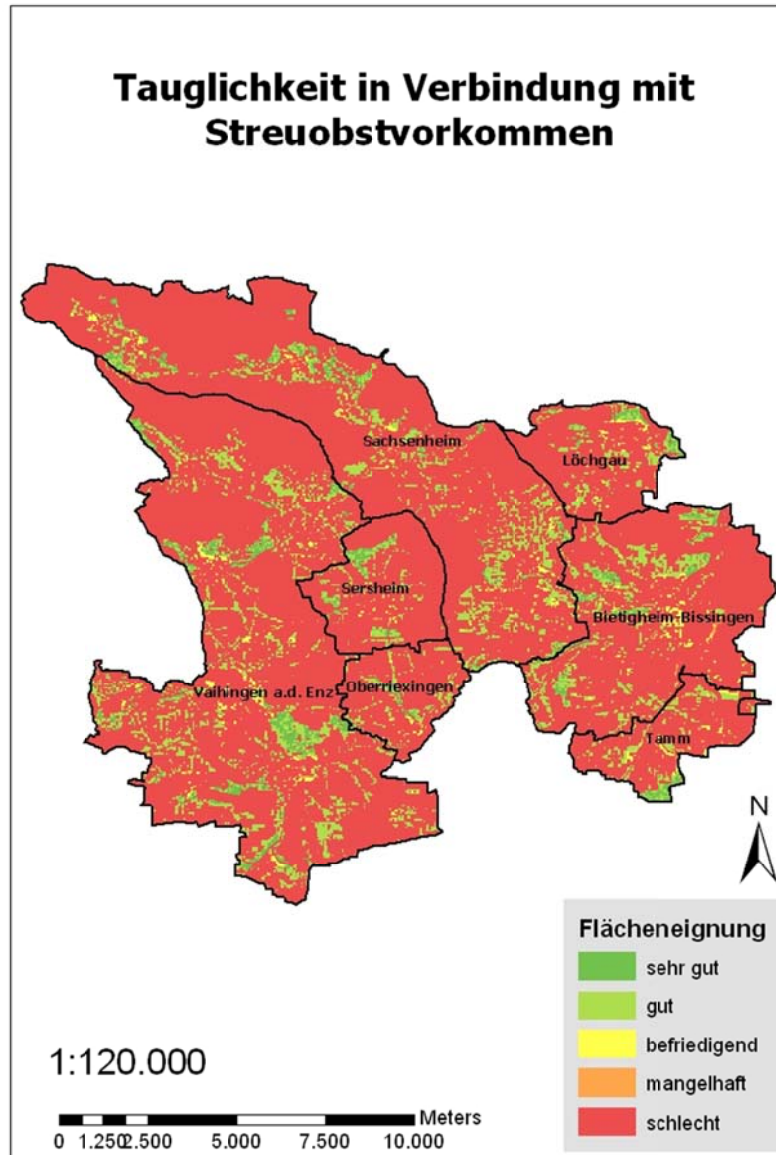


Abbildung 5: Eignung unter Berücksichtigung der Streuobstbäume

Nach dem Einbezug der in Kap.3.3.4 bewerteten Streuobstdichten grenzt sich die Auswahl der geeigneten Flächen weiter ein. In vielen Quadranten sind keine Streuobstbäume vorhanden, weshalb diese Flächen negativ bewertet werden.

Bei der Vereinigung (Union) mit den Ergebnisflächen allgemeiner Eignung ergibt sich ein noch genaueres Bild von Flächen, die zur zweiten Phase der Feldbegehung in Frage kommen (Abbildung 5). Bei der Feldbegehung erweist sich dies als Vorteil. Die Wahrscheinlichkeit für eine Ansiedlung des Steinkauzes ist auf den grün dargestellten Flächen aufgrund vorhandener Streuobstbäume höher, weil diese als Trägerelement für Brutröhren dienen. Nicht vergessen sollte man aber die Tatsache, dass Nisthilfen ebenso an Geräteschuppen oder Mauerwerken angebracht werden könnten und auch natürliche Brutorte wären eine Option zur Ansiedlung. Hierfür können die positiven Flächen der Abbildung 5 geeignete Informationen liefern. Die Genauigkeiten respektive Ungenauigkeiten der Ausgangsdaten bei der Streuobstkartierung übertragen sich im Übrigen natürlich auch auf dieses Ergebnis. Geringfügige Abweichungen aus zeitlichen Veränderungen oder aufgrund der Vollständigkeit der jeweiligen Datensätze sind zu vermuten und das Resultat entsprechend einzuordnen.

4 Diskussion

Beim Überblick über die Resultate unsere Studie wollen wir uns ein paar Faktoren dieser Arbeit durch den Kopf gehen lassen. Welche Resultate sind erreicht worden, mit welcher Genauigkeit sind unsere Ergebnisse behaftet, wie brauchbar und praxistauglich ist unsere Selektions-Hilfe?

4.1 Ressourcen, die der Arbeit zur Verfügung standen

Auf welche Basis konnten wir uns für unser Projekt abstützen? Wie viel Zeit wurde dafür verwendet, wie sah es mit den personellen und finanziellen Einsatzmöglichkeiten aus? In den folgenden Abschnitten wird dieser Ressourcen-Rahmen der Arbeit kurz in Erwägung gezogen um ihn in eine Relation zum Erreichten zu stellen.

4.1.1 Zeitlicher Aufwand

Ein wichtiger Faktor für das Erstellen einer wissenschaftlichen Studie ist sicher der Faktor Zeit. Die Arbeit fand innerhalb etwas mehr als einem regulären Semesters unserer Hochschule statt. Wir waren drei Personen, die zusammen an der Projektarbeit beschäftigt waren. Es standen uns zur Verwendung für unsere Projektarbeit etliche Unterrichtsstunden frei aber es gab auch andere Module und Aufgaben nebenher, das heisst, wir konnten uns selbstverständlich nicht ausschliesslich dem Erstellen dieser Studie widmen.

4.1.2 Kostenrahmen

Ein weiterer Bestandteil der Kapazitäten die man für eine Arbeit bereit stehen hat ist sicher auch ein finanzieller Aspekt. Für unsere Arbeit stellte uns die Hochschule ein Budget bereit, mit dem wir die einen oder anderen Kosten welche die Studie aufwarf begleichen konnten. Die Reisespesen an den Bodensee und in die Umgebung von Ludwigsburg waren solch ein Rechnungsposten den wir glücklicherweise so bezahlen konnten. Für den Rahmen der Studie war dieser Kostenrahmen sicher in einer guten Relation und eine brauchbare Hilfe. Verglichen zu den Finanzmitteln, welche professioneller Wissenschaft und etablierten Organisationen zur Seite stehen war unser Budget natürlich relativ gering und unbedeutend. Dies sei an dieser Stelle auch deshalb erwähnt, da gerade der Handel mit Geobasis-Daten nicht umsonst erfolgt, sondern für die Beschaffung von genauen und detaillierten Datensätzen erhebliche Geldbeträge nötig werden. Wir nahmen also auf der Datenebene das, was wir bekamen und bauten darauf unser Modell auf, mit grösseren finanziellen Möglichkeiten, hätte man da sicher auch entsprechend genauere und ausführlichere Datensätze verwenden können. Aber da wir noch dabei sind unseren Umgang mit Geoinformationssystemen zu verbessern, hätte dies in unserem Fall wohl auch nicht sehr viel mehr gebracht, ausser dass wir genauere detailliertere Resultate erhalten hätten.

4.2 Problematik und Grenzen der Modellgenauigkeit

Modelle sind immer nur so genau wie ihre Daten und stellen die Realität stark vereinfacht dar. Dies bedeutet konkret für unser Projekt, dass durch die Ungenauigkeit der verfügbaren Daten auch eine Unschärfe in den Berechnungen entsteht. Des Weiteren gibt es Landschaftselemente und Strukturen die nicht auf Karten verfügbar sind, die sich aber trotzdem positiv bzw. negativ auf die Ansiedlung und Reproduktion des Steinkauzes auswirken. Um ein Modell zu entwickeln das eine höhere Aussagekraft besitzt als unseres sind detailliertere Landnutzungsdaten mit einer hohen Genauigkeit notwendig.

Des Weiteren wäre es zum Beispiel interessant eine Klimakarte mit Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerten zu implementieren um Kältelöcher auszuschließen. Das Einbauen einer Klimakarte hätte aber wohl dazu geführt, dass Datenmengen entstanden wären die für unsere Infrastruktur zu groß geworden wären.

Eine höhere Datengenauigkeit führt schon wie oben erwähnt zu einem starken Anstieg an Speicherkapazität und Rechenleistung was schon bei der von uns verwendeten Genauigkeit der limitierende Faktor war. Bei der von uns verwendeten Software ARC MAP 9.3 und WINDOWS XP war es nicht möglich Rechenoperationen durchzuführen die für die Berechnung mehr als 2GB Arbeitsspeicher benötigten. Das Problem ist darauf zurückzuführen, dass wir mit einem 32Bit System arbeiteten. Dies bedeutet, dass für größere Datenmengen ein 64Bit System zu empfehlen bzw. notwendig wäre (Wikipedia, 2011).

Aber auch beim Wissen über die Biologie des Vogels selbst könnten bei Gewinn von neuen Erkenntnissen in der laufenden Forschung Änderungen zur Habitatsanalyse empfehlenswert werden. Wissenschaftliche Untersuchungen sind wie erwähnt aktuell im Gange und mit den neuen technischen Möglichkeiten unserer Zeit sind sicher noch spannende Resultate zu erwarten. Dies war auch der Grund, weshalb wir das gesamte Projekt im Modelbuilder umgesetzt haben. Es wird für Anwender möglich sein, das Model immer so zu aktualisieren, dass aktuelle Forschungsergebnisse mit einbezogen werden können.

4.3 Abfragemodell

Wir erheben nicht den Anspruch, dass man unser Abfragemodell nicht mehr verbessern könnte. Im Gegenteil es wäre sicher spannend, seine Entwicklung noch weiter zu verfolgen und es noch handlicher, benutzerfreundlicher und detailgerechter zu machen. Was zudem interessant gewesen wäre unser Modell weiteren Praxistests zu unterziehen. Es wäre zu beobachten gewesen, wie zum Beispiel unsere Projektpartner mit der Selektierabfrage umgingen, welchen Nutzen sie darin sähen und wie dadurch die Habitatsuche tatsächlich erleichtert werden könnte. Also für diese Etappe, denken wir doch, dass das Abfragemodell einen Nutzen bringen könnte bei der schnellen Erfassung von potentiellen neuen Steinkauz-Brutpaare-Standorten, bei der Übersicht, die man durch dieses Vorgehen erhält oder auch bei einer gleichzeitigen geographischen Inventarisierung der Bestände und der daraus möglich werdenden Verbesserungen bei der Koordination der Schutzprojekte.

4.4 Fazit – Ausblick

Wir denken, dass wir ein Werkzeug erstellt haben, das die Bemühungen beim Naturschutz, dem Vogelschutz, bei uns insbesondere dem Steinkauzschutz vereinfachen könnte. Die Vorteile sind: Schnellere Bearbeitung, bessere Übersicht, optimierte Inventarisierung, mehr Effizienz in der Feldbeurteilung. Wir sind uns bewusst, dass bei unserer Selektions-Hilfe noch nicht alle Optimierungsmöglichkeiten ausgereizt sind. Aber dieses unser Resultat stimmt uns zuversichtlich, dass man auf diesem Gebiet des Natur- und Vogelschutzes mit der Technik der Geoinformationssysteme etwas erreichen kann was bei diversen Schnittstellen dieser Schutz- und Forschungsarbeiten zum Einsatz kommen kann und neben verbesserter Effizienz und optimiertem Daten-Handling auch neue Perspektiven zu eröffnen vermag.

5 Literaturverzeichnis

FOGE, Forschungsgemeinschaft Eulenforschung. 2011. FOGE. [Online] 2011.

[Zitat vom: 12. Januar 2011.]

<http://www.eulenforschung.de/~iiv00187/index.php/verein.html>.

—. **2011.** FOGE. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.]

<http://www.eulenforschung.de/~iiv00187/index.php/lb-27042010-steinkaeuze-fliegen-mit-sender/articles/steinkaeuze-fliegen-mit-sender.html>.

GDI-Baden-Württemberg. 2011. Geoportal Baden-Württemberg. [Online] 2011.

[Zitat vom: 10. Januar 2011.] <http://www.geoportal-bw.de/viewer.html>.

Glutz und Bauer. 1980. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Wiesbach : Akademische Verlagsgesellschaft, 1980.

Hölzinger, Jochen. 1987. *Die Vögel Baden-Württembergs*. Karlsruhe : Eugen Ulmer Verlag, 1987.

Hönerbach, F. 2010. *Presse-Information*. Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt, 2010.

Kehrer, S. 1972. *Der Steinkauz*. Stuttgart : DBV, 1972. S. 74. auf S. 29.

LGL, Baden-Württemberg. 2011. Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.] http://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/02_Ueber_uns/Kontaktinformationen/Kundenberater/index.html.

—. **2011.** Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg. [Online] 2011. [Zitat vom: 10. Januar 2011.] <http://www.lv-bw.de/lvshop2/index.htm>.

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg. 2011. UM. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.]

<http://www.naturschutz.landbw.de/servlet/is/68542/>.

—. **2011.** UM. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.] <http://www.umwelt-bw.de/servlet/is/811/>.

—. **2011.** UM. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.]

<http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1556/Organisationsplan.pdf?command=downloadContent&filename=Organisationsplan.pdf>.

Radolfzell, Max Planck Insitute for Ornithology Vogelwarte. 2011. Max Planck Insitute for Ornithology Vogelwarte Radolfzell. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.] <http://www.orn.mpg.de/migration/index.html>.

Schönn, et al. 1991. *Der Steinkauz*. Wittenberg Lutherstadt : A. Ziemsen Verlag, 1991.

Sempach, Vogelwarte. 2011. vogelwarte.ch. [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.] <http://www.vogelwarte.ch/>.

Wikipedia. 2011. [Online] 2011. [Zitat vom: 11. Januar 2011.] <http://de.wikipedia.org/wiki/Steinkauz>.

—. **2011.** [Online] 2011. [Zitat vom: 11. Januar 2011.] <http://de.wikipedia.org/wiki/4-GB-Grenze>.

—. **2011.** [Online] 2011. [Zitat vom: 12. Januar 2011.] http://de.wikipedia.org/wiki/Vogelwarte_Radolfzell.

6 Anhang

6.1 I. Gebrauchsanleitung für das Modell

6.1.1 Bearbeiten des Modells „CORINE“

Um die Bewertung der Landnutzungen zu ändern, editieren Sie die Tabelle „Bewertung_Landuse“. Nun können Sie in der Spalte 'Bewertung' neue Werte vergeben.

Buffer (2): Um Wald-Strauch-Übergangsstadien wurde ein Puffer mit einer Ausdehnung von 25m gelegt. Dieser kann in 'Buffer' geändert werden.

Buffer: Um Laubwälder, Nadelwälder und Mischwälder wurde ein Puffer mit einer Ausdehnung von 80m gelegt. Dieser kann in 'Buffer' geändert werden.

Calculate Field: Um die Bewertung von Laubwälder, Nadelwälder und Mischwälder zu ändern, können Sie den Wert in Expression ändern.

Calculate Field (2): Um die Bewertung von Wald-Strauch-Übergangsstadien zu ändern, können Sie den Wert in Expression ändern.

Calculate Field (3): Wenn Sie in Calculate Field eine Änderung vorgenommen haben, muss dieser Wert auch im VBA-Code übernommen werden. (Dargestellt durch die fett formatierten und grau hinterlegten Zahlen)

```
dim output as double
if [Bew_W] =6 then output=6 else if [Bew_W] =0 then output =
[Bewertun_1] else output = 100
```

Calculate Field (4): Wenn Sie in Calculate Field und/oder in Calculate Field (2) eine Änderung vorgenommen haben, müssen diese Werte auch im VBA-Code übernommen werden. (Dargestellt durch die fett formatierten und grau hinterlegten Ziffern)

```
dim output as double
if [Bew_W] =6 then output=6 else if [Bew_Wue] =5 then output
= 5 else output = [Bewertun_1]
```

6.1.2 Bearbeiten des Modells „Straßen“

Select: Unter **Select** werden diejenigen Straßen selektiert, von denen der größte Abstand eingehalten werden soll. Z.B. Autobahnen.

Select (2): Unter **Select (2)** werden diejenigen Straßen selektiert, von denen ein Abstand nötig ist, jedoch nicht in der Ausdehnung, wie er unter **Select** verwendet wird. Z.B Landstraßen.

Select (3): Unter **Select (3)** werden diejenigen Straßen selektiert, die einen positiven Einfluss auf das Steinkauzhabitat haben.

Buffer: In **Buffer** können Sie den Abstand zu den Straßen ändern, die unter **Select** ausgewählt wurden.

Buffer (2): In **Buffer (2)** können Sie den Abstand zu den Straßen ändern, die unter **Select (2)** ausgewählt wurden.

Buffer (3): In **Buffer (3)** können Sie auswählen, bis zu welchem Abstand sich die unter **Select (3)** ausgewählten Straßen positiv auf das Habitat auswirken.

Caluculate Field: Hier wird die Fläche bewertet die mit **Buffer** berechnet wurde.

Caluculate Field (2): Hier wird die Fläche bewertet die mit **Buffer (2)** berechnet wurde.

Caluculate Field (3): Wenn Sie unter **Caluculate Field (2)** einen Wert angeben, der von 6 abweicht, müssen Sie diese Zahl auch im VBA Code ändern (Grau hinterlegte Zahl).

```
dim output as Double
if [Bew_Kstr]=6 then output= [Bew_Kstr] else if [Bew_neg]=6
then output=[Bew_neg]
```

Caluculate Field (4): Hier wird die Fläche bewertet die mit **Buffer (3)** berechnet wurde.

Caluculate Field (5): Wenn Sie die Bewertung für die positiven sowie für die negativen Straßen abändern, muss diese Bewertung auch in **Caluculate Field (5)** im VBA Code mitgeführt werden. Insbesondere wenn der Wert bei den negativen Straßen von “6“ abweicht und bei den positiven von “1“.

```
Dim output AS double
IF [Bew_neg]=6 then output= [Bew_neg] else if [Bew_neg]=5
then output= [Bew_neg] [Bewertung]=1 then output=
[Bewertung]
```

Der grau und fett formatierte Ausdruck muss nur eingefügt werden wenn bei der Bewertung der negativen Straßen zwei unterschiedliche Werte verwendet wurden.

6.1.3 Bearbeiten des Modells „Bewertung“

Reclassify: Hier können Sie wählen, bis zu welcher Höhe Flächen mit “sehr gut geeignet“ bewertet werden und ab welcher sie als “nicht geeignet“ gelten.

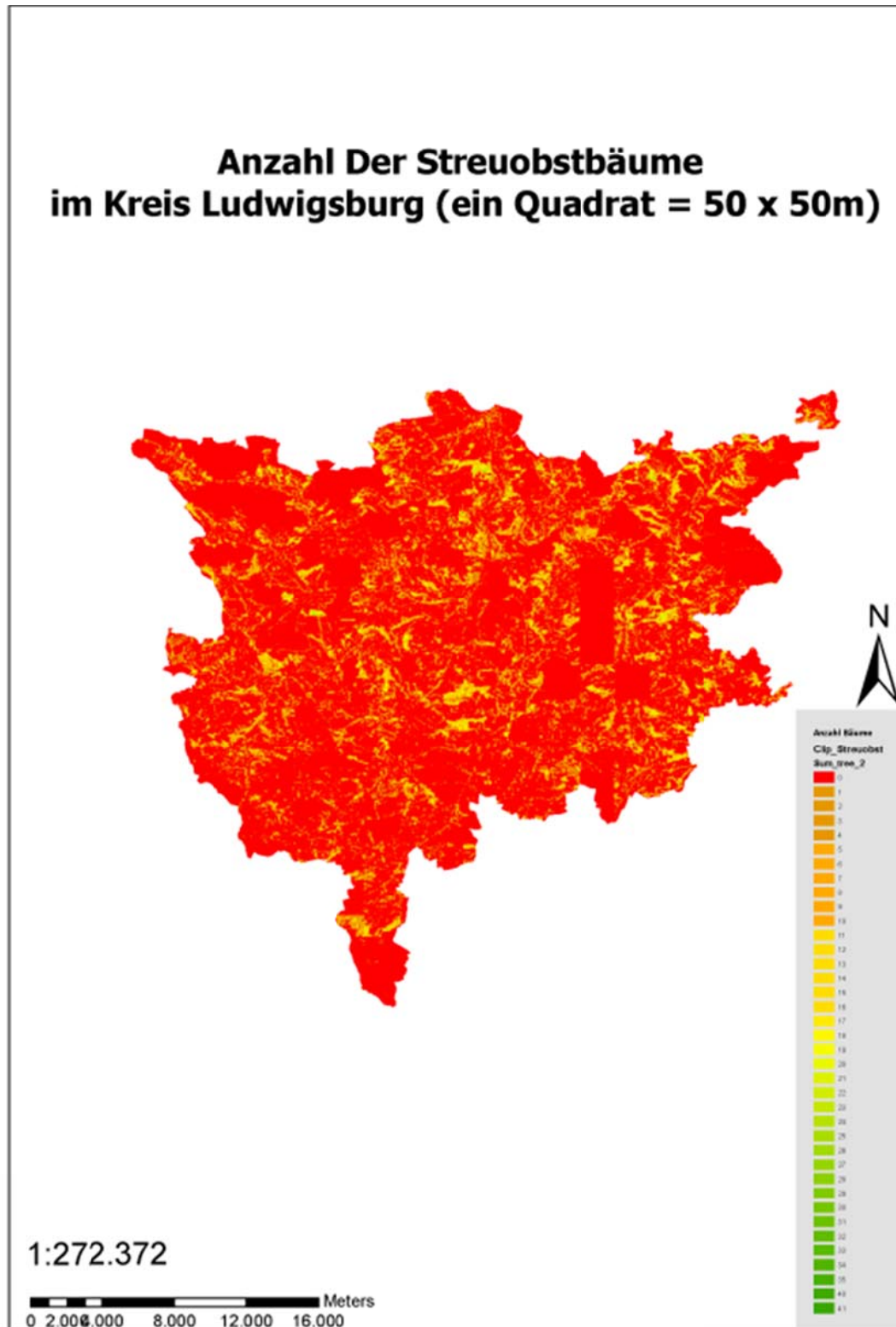
Clip: Damit die Datenmenge verringert werden kann ist zu empfehlen, das Gebiet zu ‘Clippen’.

6.1.4 Bearbeiten des Modells „Streuobst“

Um mit den Streuobstdaten arbeiten zu können muss zuerst ein Fishnet mit der gewünschten Zellengröße erstellt werden. Das Fishnet muss dann in Punkte und von Punkten in ein Polygon umgewandelt werden. Danach werden die Streuobstdaten an das Fishnet Polygon mit der Funktion „spatial join“ (one to many) angefügt. Als nächsten Schritt muss in der neu entstandenen Tabelle eine Summarize-Operation gemacht werden, welche die Bäume pro Quadrat des Fischnetzes summiert. Nun muss nur noch die Summarize-Tabelle mit ‘spatial join‘ an das Fishnetpolygon angefügt werden.

Select: Wenn Sie mit Streuobstdaten arbeiten ist es notwendig ein kleines Gebiet zu wählen, da sonst die 4GB Grenze überschritten wird.

6.2 II. Streuobstvorkommen im Landkreis Ludwigsburg



6.3 III. Landnutzung und deren Auswirkung auf potentielle Habitate

