

**Untersuchungen über die Habitatpräferenz
von Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*)
anhand der MEKA-Kennarten in drei
Grünlandgebieten Baden-Württembergs**

DIPLOMARBEIT

der Fakultät für Biologie
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von
Süsser, Marc
Tübingen, August 2003

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Tübingen, den 23. September 2004

1	Einleitung	1
1.1	<i>Biologie und Verbreitung</i>	1
1.2	<i>Habitatansprüche</i>	1
1.3	<i>Bestandsentwicklung</i>	2
1.4	<i>Ursachen für den Bestandsrückgang</i>	3
1.5	<i>Untersuchungen und Maßnahmen zum Schutz des Braunkehlchens</i>	5
1.6	<i>Fragestellung</i>	6
2	Material und Methoden	7
2.1	<i>Die Untersuchungsgebiete</i>	7
2.1.1	Auswahl der Untersuchungsgebiete	7
2.1.2	Das Untere Ammertal bei Tübingen	8
2.1.3	Balingen-Ostdorf	9
2.1.4	Donaueschingen-Pföhren	10
2.2	<i>Die Datenaufnahme</i>	11
2.2.1	Kartenmaterial	11
2.2.2	Untersuchungszeitraum	12
2.2.3	Braunkehlchenkartierung	12
2.2.4	Flächennutzungskartierung	13
2.2.5	Grünlandkartierung	14
2.3	<i>Die Datenauswertung</i>	18
2.3.1	Verarbeitung in einem Geographischen Informationssystem (GIS)	18
2.3.2	Ermittlung der Habitatpräferenz	18
2.3.3	Statistik	19
3	Ergebnisse	20
3.1	<i>Braunkehlchenkartierung</i>	20
3.2	<i>Flächennutzungskartierung</i>	21
3.2.1	Flächenanteile an der Flächennutzungsebene 1	22
3.2.2	Flächenanteile an der Flächennutzungsebene 2	25
3.3	<i>Grünlandkartierung</i>	28
3.3.1	Deckungsgrad	30
3.3.2	Wüchsigkeit	33
3.3.3	Überständler	36
3.3.4	Summe der MEKA-Kennarten	38
3.3.5	Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten	41

4	Diskussion	51
4.1	<i>Methodenkritik</i>	51
4.2	<i>Braunkehlchenkartierung</i>	52
4.3	<i>Flächennutzungskartierung</i>	53
4.3.1	Flächennutzung1	53
4.3.2	Flächennutzung 2	53
4.4	<i>Grünlandkartierung</i>	54
4.4.1	Deckungsgrad	54
4.4.2	Wüchsigkeit	55
4.4.3	Überstände	55
4.4.4	Summe der MEKA-Arten	56
4.4.5	Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten	57
4.5	<i>Ausblick</i>	57
4.6	<i>Maßnahmenkatalog zum Schutz der Braunkehlchen</i>	58
5	Zusammenfassung	62
6	Danksagung	63
7	Literatur	64
8	Anhang	68

1 Einleitung

1.1 Biologie und Verbreitung

Das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra* L.) steht innerhalb der Systematik der Vögel in der Ordnung der Sperlingsvögel (Passeriformes) und wird als ein Vertreter der Familie Turdidae betrachtet (z.B. CRAMP 1988, SUTER 1988). Zusammen mit dem Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*) ist es der einzige westpaläarktische Vertreter der Gattung *Saxicola*, die im deutschen auch als „Wiesenschmätzer“ bezeichnet werden.

Das Brutareal der Art erstreckt sich zwischen dem zehnten und dem siebzigsten östlichen Längengrad, sowie zwischen dem vierzigsten und siebzigsten Grad nördlicher Breite. Damit besiedelt die Spezies eine Vielzahl unterschiedlicher Offen- und Halboffenlandstandorte zwischen Irland und den Steppenzonen Sibiriens sowie dem Mittelmeerraum und Nord-Skandinavien. Als Zugvogel überwintert sie im tropischen Afrika vom Senegal über Nigeria, Kongo, Uganda bis nach Tansania (CRAMP 1988).

1.2 Habitatsprüche

Im mitteleuropäischen Brutgebiet besiedelt das Braunkehlchen hauptsächlich ausgeprägte Grünlandstandorte. Genutzt werden alle Arten von Wiesen und Weiden, aber auch Brachflächen, junge Sukzessionsflächen, Bahndämme, Grabenböschungen und junge Aufforstungen (BASTIAN & BASTIAN 1996). Viele der besiedelten Flächen zeichnen sich durch eine Reihe von Strukturmerkmalen aus, die für das Braunkehlchen essentielle Habitatfaktoren darstellen (vgl. MAUERSBERGER & GÖRNER 1980).

Auf der Ebene der landschaftsprägenden Habitatrequisiten zeigen alle Lebensräume zunächst einmal eine vergleichsweise geringe Struktur. So sind gerade die relativ strukturarmen Feuchtwiesenflächen Polens, Weißrusslands und Russlands die am dichtesten besiedelten Lebensräume in Europa (BASTIAN & BASTIAN 1996). Dies leitet sich aus den speziellen Ansprüchen der Art her: wie alle Bodenbrüter verlangt das Braunkehlchen eine gute Übersicht über das Revier, um mögliche Gefahren frühzeitig erkennen zu können. Unübersichtliches Terrain mit dichtem Baumbestand wird ebenso gemieden wie die Nähe zu Wald oder auch enge Talräume (FEULNER 1990). Günstig wirken sich allerdings solitär stehende Bäume oder Büsche aus, die gerne als Singwarten genutzt werden und oftmals bei der Rückkehr der Braunkehlchenmännchen in die Brutgebiete als ‚Kristallisationspunkte‘ für die Revierbildung dienen können.

Neben diesen „landschaftsprägenden“ Strukturelementen gibt es noch weitere Elemente, die auf der Ebene der Vegetationsstruktur, also dem Aufbau der Wiesen, wirksam werden. Auf dieser Betrachtungsebene zeichnen sich Braunkehlchen-Lebensräume durch sehr hohe Strukturvielfalt aus. In engem räumlichem Zusammenhang sollten dichte, Deckung bietende Berei-

che (z.B. Altgrasbestände, ungemähte Böschungen oder Grabenränder) mit lückiger, eine hohe Durchdringbarkeit bietender Vegetation abwechseln, die den Tieren die Jagd in und durch die Vegetation ermöglicht. Da die Tiere besonders bei schlechter Witterung auch oft zu Fuß am Boden jagen, sollte der Lebensraum auch Bereiche aufweisen, die über die gesamte Vegetationsperiode eine nur geringe Vegetationsdecke aufweisen und offene Bodenstellen hervortreten lassen (z.B. Graswege, Ackerrandstreifen) (BASTIAN et al. 1987).

Ein Habitatrequisit, das für keinen anderen Wiesenbrüter eine solche zentrale Rolle spielt wie für das Braunkehlchen sind sogenannte „Überständler“. Dabei handelt es sich um die Vegetation überragende Strukturen, wie sie z.B. einzelne Doldenblütler, altes Schilf, Sträucher aber auch Zaunpfosten und Stromdrähte darstellen. Da Braunkehlchen alle Jagdflüge von Answarten aus starten, sind diese Überständler ein unverzichtbares Merkmal aller Braunkehlchen-Lebensräume. So konnte OPPERMANN (1990, 1992) nachweisen, dass wenig genutzte Wiesenflächen mit geringer natürlicher Wartendichte durch Ausbringung künstlicher Warten sehr viel häufiger genutzt werden.

1.3 Bestandsentwicklung

BASTIAN & BASTIAN (1996) beschreiben, dass das Braunkehlchen Mitteleuropa erst in Folge des Menschen besiedeln konnte. Erst die Rodung großer Waldflächen für den Ackerbau und die Haltung von Vieh ermöglichte es dem Braunkehlchen, auch nach Mitteleuropa vorzudringen. Demgegenüber steht eine erst in den letzten Jahren postulierte Theorie (Megaherbivorentheorie), der zu Folge große Pflanzenfresser wie Wisent und Auerochse schon in Zeiten vor der Besiedlung durch den Menschen eine vielen Wiesenbrütern zusagende Offen- und Halboffenlandschaft geschaffen haben. Diese Annahme ließe vermuten, dass das Braunkehlchen schon deutlich länger als 5.000 Jahre unseren Raum besiedelt.

Aber wohl erst in Folge der großflächigen landwirtschaftlichen Nutzung Mitteleuropas zur Ernährung der stetig steigenden Bevölkerungszahlen wurde es dem Braunkehlchen ermöglicht, wirklich im zentraleuropäischen Raum Fuß zu fassen. Besonders die Ausdehnung der extensiven Grünlandnutzung führte hier zu einer ständigen Ausbreitung und Vergrößerung der Siedlungsfläche bis in die 1930er Jahre (BAUER 1996). Die Intensivierung und Mechanisierung der Landwirtschaft ab Ende der fünfziger und, sich nochmals verschärfend, ab den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts führte zu großen Bestandseinbrüchen. Während die Populationen in Osteuropa und Fennoskandien, welche ca. 90 % der europäischen Population ausmachen, in den letzten Jahren weitgehend stabil blieben, brachen nahezu alle mitteleuropäischen Bestände ein (BASTIAN & BASTIAN 1994, BAUER 1996, TUCKER & HEATH 1994).

Für Baden-Württemberg stellt sich die Situation folgendermaßen dar: Bis Mitte der 1950er Jahre wies das Bundesland sehr hohe Braunkehlchenbestände auf. Zentrale Verbreitungsschwerpunkte lagen dabei in Teilräumen der süddeutschen Schichtstufenlandschaft (Mittlere Schwäbische Alb und Albvorland), in der Donauniederung, dem Bodenseebecken, der Oberrheinebene und in Oberschwaben. Vorsichtigen Hochrechnung zur Folge dürfte der Bestand um 1950 bei circa 5.000 Brutpaaren gelegen haben. Ab den 1960er Jahren sind verstärkte

Abnahmetendenzen in den Brutbeständen zu verzeichnen. Diese betrafen auch ehemalige Bestandsschwerpunkte, wie z.B. die nördliche Oberrheinebene, wo die Art seit Ende der sechziger Jahre fehlt. Aber auch die Populationen in Oberschwaben und im Albvorland mussten teils deutliche Bestandseinbußen hinnehmen. Ab Mitte der siebziger Jahre vollzog sich vor allem der Rückzug aus niedrigen Lagen (bis 300 m üNN.) und den klimatisch begünstigten mittleren Lagen (301-500 m üNN.). So weisen viele Regionen im Land, die vormals flächig besiedelt waren, nur noch kleine Vorkommen mit wenigen Brutpaaren auf, so z. B. der Mittlere Neckarraum, die südliche Rheinebene oder auch die Mittlere Kuppenalb. Für den Zeitraum 1980-1994 wird ein maximaler Brutbestand von 1.500 Brutpaaren angenommen. Heute sind die meisten Gebiete bis auf kleine Reliktpopulationen verwaist. Nur in den ehemaligen Verbreitungsschwerpunkten auf der Baar und am Federsee sind noch größere, stabile Populationen anzutreffen (REBSTOCK & MAULBETSCH 1999). Wahrscheinlich leben heute nicht einmal mehr 400 Brutpaare in Baden-Württemberg.

1.4 Ursachen für den Bestandsrückgang

Obwohl alle Wiesenbrüter auf die Aktivitäten des Menschen zur Erhaltung großer Grünlandflächen angewiesen sind und nur die landwirtschaftliche Nutzung durch Mahd bzw. Beweidung den Erhalt der Grünlandgesellschaften gewährleistet, ist die Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten auch zur größten Bedrohung der einheimischen Wiesenbrüter und damit auch des Braunkehlchens geworden. Dabei sind es mehrere Faktoren, die dazu maßgeblich beitragen. Allen gemein ist, dass sie auf die zunehmende Technisierung und Industrialisierung der Landwirtschaft zurückgehen. Der Zwang zur Rationalisierung der Arbeitsgänge, zur Leistungs- und Effizienzsteigerung hat, vor allem auch in der Milchproduktion und der Rindermast, zu umwälzenden Veränderungen in der Produktionsweise geführt. Heute steht nicht mehr die Herstellung guter und qualitativ hochwertiger Lebensmittel, sondern nur noch die möglichst billige Erzeugung von Nahrung im Vordergrund. Dazu muss den Nutztieren, in diesem Fall den Rindern, sowohl bei der Milch- als auch in Fleischerzeugung möglichst proteinreiches Grünfutter zugeführt werden, um in kurzer Zeit maximalen Ertrag zu erzielen. Dies hat in der Praxis mehrere Auswirkungen auf die Art der Grünlandbewirtschaftung und damit auch auf den Lebensraum „Wiese“.

Zum einen ist hier die immer weitere Vorverlegung des Mahdzeitpunktes zu nennen. Wurde vor vierzig Jahren noch zwischen Mitte und Ende Juni gemäht, so ist der Mahdzeitpunkt bei Silagemahd heute auf Mitte Mai vorgerückt. Zu diesem Zeitpunkt sind die mitteleuropäischen Braunkehlchen gerade im Brutgebiet angekommen und mit dem Nestbau beschäftigt. Wird dieses Nest durch die Mahd zerstört, wird vielleicht noch ein Nachgelege getätigt, ansonsten fällt die Brut für dieses Jahr aus, da die Art für gewöhnlich nur eine Jahresbrut vornimmt.

Hiermit in engem Zusammenhang steht die heute im Vergleich zu früheren Zeiten häufigere Mahdfolge. Wurden vor einem halben Jahrhundert noch ein bis maximal zwei Schnitte im Jahr gemacht, so lassen sich heute, auf Grund der höheren Flächenleistung moderner landwirtschaftlicher Maschinen, aber auch durch die größere Biomasseproduktion durch die Gabe

von Dünger, leicht drei bis vier oder mehr Schnitte, im Jahr realisieren. Dadurch verringert sich die Zeit zwischen den Schnitten so weit, dass den Tieren, selbst bei sonst unveränderten Bedingungen, gar nicht ausreichend Zeit bliebe eine Brut großzuziehen.

Ein weiterer Gefährdungsfaktor der einheimischen Wiesenbrüter besteht in der zunehmenden Artenverarmung im Zuge der fortschreitenden Nivellierung sämtlicher landwirtschaftlicher Flächen. Bei höherer Mahdfolge kommen nur noch wenige, sehr schnell zur Samenreife gelangende Arten dazu, sich zu vermehren. Weiterhin befördert wird diese Verarmung der Grünlandgesellschaften (zunächst der in ihr vorkommenden Pflanzenarten, in deren Folge aber auch der davon lebenden Invertebraten) durch den übermäßigen Nährstoffeintrag. Die Quellen dieses Eintrages sind zum einen die Landwirtschaft selbst, durch die Gabe von Kunstdünger, zum anderen handelt es sich auch um diffuse Einträge aus Verkehr, Industrie und den privaten Haushalten, die über die Luft in den Boden gelangen. So belegen Untersuchungen, dass der jährliche diffuse Stickstoffeintrag über die Atmosphäre in etwa dem entspricht, was noch in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts durch gewöhnliche Festmistdüngung über die Landwirtschaft eingebracht wurde (GATTER 2000). Dazu kommt ein heute immer noch nicht abgeschlossener Prozess Grünland zu Ackerflächen umzubrechen. Dieser ging vielfach auf die immer unrentabler werdende Milchviehhaltung bzw. auf eine falsche Anreize setzende europäische Agrarpolitik (z.B. Auslobung einer Maisprämie, Einführung der Milchquotenregelung) zurück (vgl. BASTIAN et al. 1987).

Aber selbst auf Flächen, die nach wie vor für das Braunkehlchen geeignet erscheinen, vollziehen sich schleichende Veränderungen, die sich negativ auf die Bestände auswirken. Der diffuse Nährstoffeintrag aus der Luft und seine Folgen für die Lebensgemeinschaft „Wiese“ wurden schon genannt. Daneben ist es vor allem der Einsatz von modernen Kreiselmähdwerken, der im Gegensatz zu den vormals verwendeten Messerbalken und erst Recht im Vergleich zur Sensenmahd sehr viel größeren Schaden unter den Invertebraten und damit der direkten Nahrungsquelle des Braunkehlchens anrichtet (HEMMANN et al. 1987, WILKE 1992). Dazu kommt, dass die Nester der Tiere bei der Kreiselmähermahd in jedem Fall komplett vernichtet werden, während beim Schnitt mit einem hoch eingestellten Messerbalken ein relativ hoher Prozentsatz an Nestern verschont bleibt (OPPERMANN & CLABEN 1998). Zusätzlich haben Kreiselmähdwerke eine weitaus höhere Flächenleistung, die bewirkt, dass Braunkehlchen-Junge, die zwar das Nest schon verlassen haben, aber noch nicht wirklich fliegen können und daher von den Elterntieren in den Wiesen sitzend gefüttert werden, dieser sehr schnell herannahenden Gefahr nicht rasch genug ausweichen können und getötet werden.

Wie eingangs schon erwähnt kann das Braunkehlchen in Mitteleuropa langfristig nur in landwirtschaftlich genutzten Flächen überleben. Deshalb wird der sich in den letzten Jahren abzeichnende Trend in der Landwirtschaft, einerseits die Nutzung auf ertragreichen Flächen immer weiter zu intensivieren und andererseits einen Rückzug aus Grenzertragsflächen zu vollziehen, sich weiter merklich auf die Braunkehlchenbestände auswirken. Es steht zu vermuten, dass diese Entwicklung regional kurzfristig sogar positive Auswirkungen auf die Bestände haben kann. Wie BEZZEL & STIEL (1977) am Beispiel einer jungen Fichtenschonung nachweisen konnten, werden frühe Sukzessionsstadien gerne vom Braunkehlchen besiedelt.

Überschreiten die Bäume aber eine gewisse Höhe und wird die Vegetation zwischen den Bäumen zu dicht, brechen die Bestände innerhalb von kurzer Zeit zusammen. Diese Annahme lässt sich auch großflächig bei einer eintretenden Nutzungsaufgabe auf bisher extensiv genutzte Grünlandflächen übertragen. Kurzfristig würden noch vorhandene Braunkehlchenpopulationen sicher positiv auf einen Rückzug der Landwirtschaft reagieren. Bei zunehmender Verbuschung würden auch diese Bestände aber mittelfristig ganz verschwinden.

Als Zugvogel ist das Braunkehlchen aber nicht nur isoliert in seinem Brutgebiet zu sehen, sondern auch Veränderungen auf dem Zugweg bzw. im Winterquartier müssen in die Betrachtungen mit einbezogen werden. Der Verlust geeigneter Rastgebiete, die als Trittsteine auf dem Zug in die Überwinterungsgebiete wichtige Funktionen beim Auftanken von Fettreserven darstellen, gehen ebenso verloren wie geeignete Überwinterungsgebiete, welche durch die Bevölkerungsentwicklung in Afrika und dem damit einhergehenden erhöhten Verbrauch natürlicher Ressourcen immer weiter eingeengt werden (BAUER 1996).

1.5 Untersuchungen und Maßnahmen zum Schutz des Braunkehlchens

Viele Autoren bezeichnen das Braunkehlchen als die wichtigste Indikatorart für extensiv genutztes Grünland, auch deshalb, weil es im Vergleich mit vielen anderen ehemals weit verbreiteten Wiesenbrütern noch relativ flächendeckend vorkommt. Diese extensiv genutzten Wiesen besitzen einen hohen naturschutzfachlichen Wert, da sie über einen hohen Artenreichtum sowohl an Gefäßpflanzen (bis zu 40 nachgewiesene Arten (ELLMAUER 1996)), als auch an in den Wiesen lebenden Invertebraten verfügen. Daher war das Braunkehlchen in jüngster Zeit Gegenstand einer Vielzahl von Untersuchungen und Veröffentlichungen, die sich meist intensiv mit verschiedenen Aspekten des Lebenszyklus dieses Vogels beschäftigen. Meist wurden dabei spezielle Fragen der Habitatnutzung oder der Nahrungsökologie exemplarisch an einer geringen Anzahl von Brutpaaren sehr genau untersucht (z.B. HAUSTETTER 1992, LABHART 1988, OJOWSKI 1998, WEISS 1994). Dabei wurde auch die Bedeutung einiger Faktoren, die die Habitateignung für die Tiere bedingen, herausgearbeitet (z.B. Überstände), ohne dass der jeweilige Optimumbereich für diese Faktoren bisher großflächig ermittelt worden ist.

Auch das Land Baden-Württemberg hat den Beitrag, den artenreiche Blumenwiesen „zur Steigerung der Lebensqualität der gesamten Gesellschaft leisten“, erkannt und fördert daher den Erhalt extensiver Grünlandnutzung im Rahmen des Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichs (MEKA) (MODELLPROJEKT KONSTANZ o.J.). Bereits seit 1992 betreibt das Land dieses zu 50 % von der Europäischen Union kofinanziertes Agrarumweltprogramm. Es hat zum Ziel die Besonderheiten und die Vielfalt der Landschaft und der Umwelt in Baden-Württemberg angemessen zu erhalten und zu fördern (MLR 2001 c). Das Programm enthält eine Vielzahl von Maßnahmen, die nach Art eines Baukastensystems frei von den am Programm teilnehmenden Landwirten kombiniert werden können. Eine Fortschreibung des Maßnahmenkatalogs (MEKA II) im Jahr 2000 brachte einige Neuerungen u.a. unter Abschnitt „B4: Honorierung der Vielfalt von Pflanzenarten auf Grünland“ eine erstmalig erfolgsorientierte Förderung von artenreichem Grünland. Die Förderung erfolgt in Abhängigkeit vom

Vorkommen bestimmter, leicht erkennbarer Pflanzenarten (sogenannter „Kennarten“). Dieser Artenkatalog umfasst 28 typische Wiesenkräuter (MLR 2001 b). Eine Zusatzhonorierung mit 5 Punkten/ ha (entspricht 50 Euro) wird gewährt, wenn der Landwirt beim Abschreiten der Diagonalen seines Grünlandschlages in jedem Drittel der Wegstrecke in einem 80-90 cm breiten Korridor mindestens jeweils 4 Kennarten finden kann.

Vornehmliches Ziel des MEKA-Programms im Bereich der Sicherung der Artenvielfalt ist es möglichst „bunte Wiesen“ zu konservieren. Auch das Braunkehlchen braucht bunte, d.h. artenreiche Wiesen. Daher stellt sich die Frage, ob es eine quantifizierbare Verbindung zwischen dem Auftreten von Braunkehlchen und dem von MEKA-Kennarten gibt und ob weiterhin von einem positiven Effekt der Förderung des MEKA-Grünlandes auf die Braunkehlchenbestände auszugehen ist.

1.6 Fragestellung

Der Ansatz der vorliegenden Arbeit war es aufzuklären, wie größere Landschaftsausschnitte beschaffen sein müssen, damit sie vom Braunkehlchen besiedelt werden und langfristig stabile Populationen tragen können. Die Bezugsgröße sollte dabei explizit die Fläche und nicht einzelne Brutpaare darstellen.

Des Weiteren sollte herausgefunden werden, wie verschiedene, aus bisherigen Arbeiten als wichtig erkannte Strukturparameter ausgeprägt sein müssen, damit diese Wiesen vom Braunkehlchen genutzt werden.

Außerdem sollte der Frage nachgegangen werden, ob die MEKA-Kennarten ein geeignetes Kriterium sind, um die Artenvielfalt im Grünland zu quantifizieren und ob sich über die Aufnahme der MEKA-Kennarten auch Aussagen über die Nutzbarkeit von Grünland für das Braunkehlchen treffen lassen.

Im Vordergrund der Arbeit stand es also einen großräumigen, von Braunkehlchen besiedelten Landschaftsausschnitt in wichtigen Habitatfaktoren zu charakterisieren, um Aussagen über die Nutzungspräferenzen der Vögel machen zu können. Dies sollte durch drei Arbeitsschritte erreicht werden:

1. Großflächige Aufnahme der verschiedenen Flächennutzungen in drei repräsentativen Untersuchungsgebieten.
2. Untersuchung des vorhandenen Grünlandes auf verschiedene Strukturparameter und das Auftreten und die Verteilung der MEKA-Kennarten.
3. Korrelation der aufgenommenen, flächenbezogenen Daten mit den Ergebnissen einer parallel durchgeführten Kartierung der Braunkehlchenvorkommen über ein Geographisches Informationssystem und die Ermittlung der Habitatpräferenzen durch die Braunkehlchen.

2 Material und Methoden

2.1 Die Untersuchungsgebiete

2.1.1 Auswahl der Untersuchungsgebiete

Die Auswahl der Gebiete fand in Abstimmung mit Dr. R. Oppermann vom Institut für Landschaftspflege und Naturschutz (ILN) in Singen statt. Die Hauptauswahlkriterien für die möglichen Untersuchungsgebiete waren eine Größe von 150 bis 250 Hektar, die Lage in regulär landwirtschaftlich genutzten Gebieten (also außerhalb von Naturschutzgebieten, wobei in den Gebieten verschiedene Arten des Vertragsnaturschutzes Anwendung finden konnten), das Vorhandensein von Vergleichsdaten früherer Jahre und die Beherrschung von (Teil-) Populationen des Braunkehlchens mit unterschiedlichen Vorzeichen in der Bestandsentwicklung in den letzten Jahren. Außerdem sollten die Gebiete in sich abgeschlossen und gut überschaubar sein. Die Auswahl konnte anhand dieser Kriterien auf die folgenden drei Gebiete eingeschränkt werden:

2.1.2 Das Untere Ammertal bei Tübingen

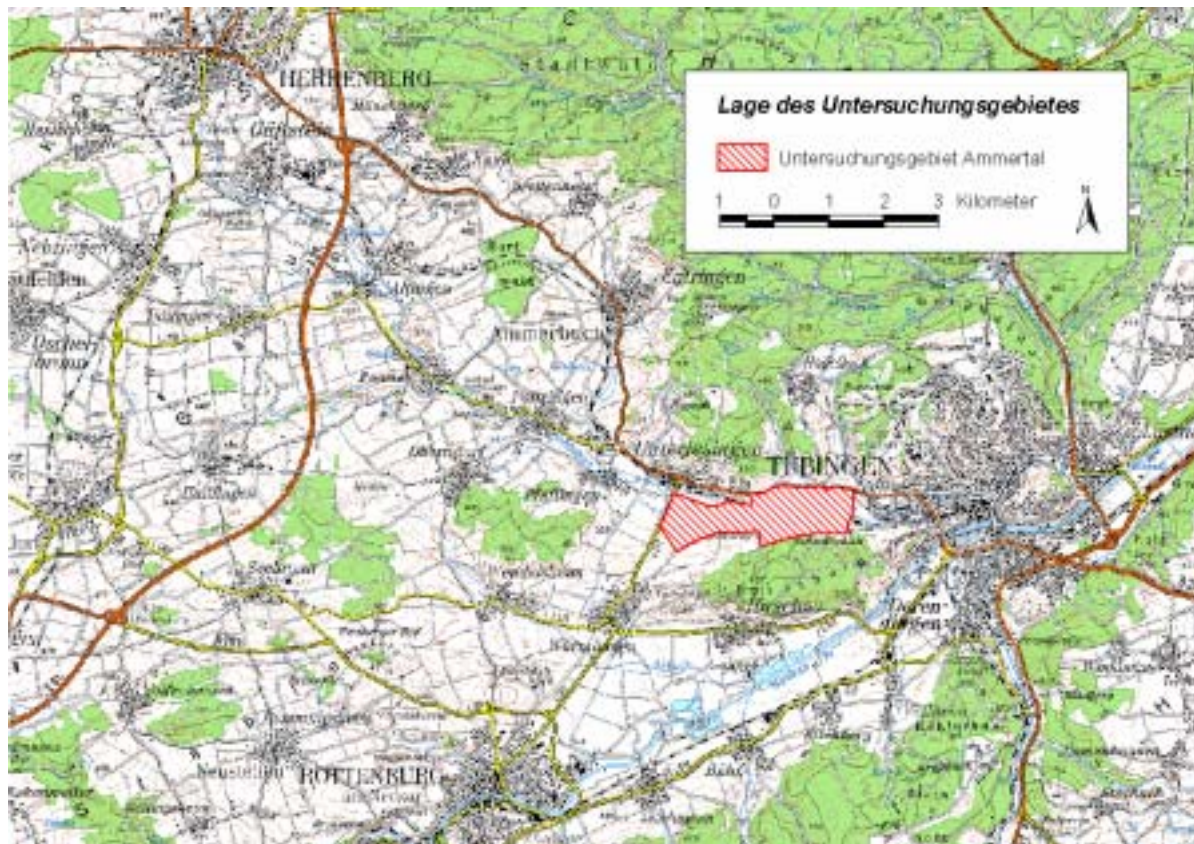


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes „Unteres Ammertal“.

Das Untersuchungsgebiet liegt im unteren Teil des Ammertals (Koordinaten $8^{\circ} 59' E$, $48^{\circ} 31' N$), welches sich von Tübingen in nordwestlicher Richtung bis nach Herrenberg erstreckt. Die Untersuchungsfläche ist ein Bestandteil des Landschaftsschutzgebietes „Unteres Ammertal“. Sie wird im Norden von der Bundesstraße 28 zwischen Tübingen und Unterjesingen und im Westen von der Landesstraße 372 zwischen Unterjesingen und Wurmlingen begrenzt. Im Osten dient die Verbindungsstraße zwischen B 28 und Schwärzlocher Hof und im Süden der Waldrand des Spitzberges als Grenze. Das Gebiet umfasst den weiten Talgrund der Ammer, welcher durch den Spitzberg im Süden und den Schönbuchrand im Norden eingefasst wird. Der geologische Untergrund besteht aus Gipskeuper, welcher durch eine mehrere Meter mächtige Schicht von tonig-anmoorigen Sedimenten überlagert ist (WESTPHAL 1999). Die Fläche liegt auf einer Höhe von 340-350 m ü.NN. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt $8,3^{\circ} C$, der Jahresniederschlag liegt bei ca. 730 mm (Messstation Rottenburg, Deutscher Wetterdienst). Das gesamte Ammertal ist von einem Netz von Entwässerungsgräben durchzogen, wodurch sich eine starke Gliederung der Landschaft einstellt. Heute dienen diese Gräben der großräumigen Entwässerung des Gebietes. Die ehemalige Nutzung zur Wässerung der Wiesen in trockenen Jahren ist allerdings belegt (SCHMID 1992). Geprägt ist die Landschaft von einer noch relativ kleinräumigen Bewirtschaftung, wobei sich die vorhandenen Grünlandbestände mittlerweile auf zwei Kerngebiete beschränken (BIERER 2002). Die

Entwicklung der Braunkehlchenbestände im Gebiet verläuft seit Jahren negativ. So ist im Vergleich mit dem Anfang der achtziger Jahre bis heute ein Bestandseinbruch von 90 % zu verzeichnen. Der Niedergang der Bestände ist vor allem in den letzten Jahren durch eine Reihe von Bestandserfassungen relativ gut belegt (vgl. KRATZER 1991, HAUSSTETTER 1992, DORKA 1994, AMMERMANN, SÜSSER & WEIBBECKER 1998, LÄMMERT 2001, Zusammenfassung in BIERER 2002).

2.1.3 Balingen-Ostdorf

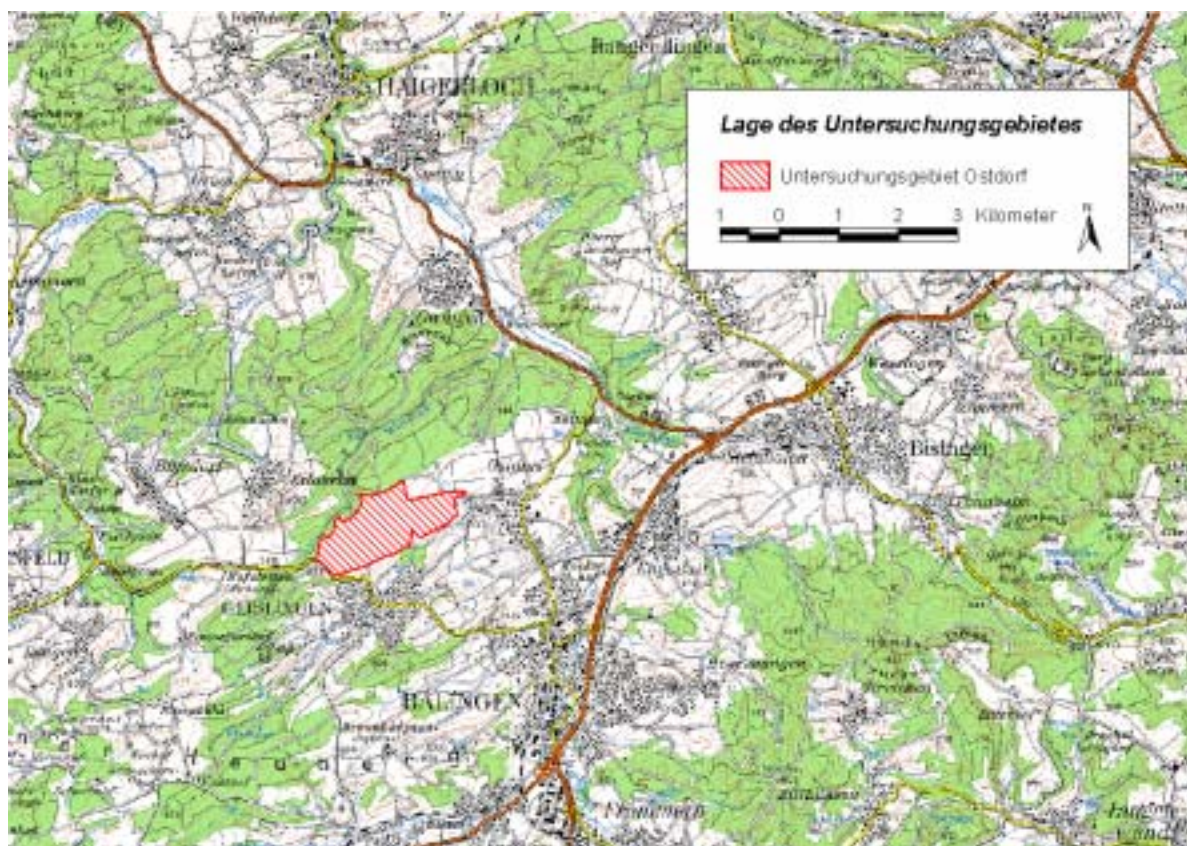


Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes „Balingen-Ostdorf“.

Die gewählte Untersuchungsfläche liegt zwischen der Gemeinde Balingen-Ostdorf im Osten und Geislingen im Südwesten (Koordinaten $8^{\circ} 49' E$, $48^{\circ} 18' N$). Im Norden wird sie von Waldflächen begrenzt, im Süden vom Talrand des „Talbachs“. Im westlichen Teil des Bearbeitungsgebietes liegt das Industriegebiet „Weiherle“, welches zur Gemeinde Geislingen gehört. Das gesamte Gebiet liegt auf einer Höhe zwischen 560-620 m ü.NN, wobei das gesamte Untersuchungsgebiet in östlicher Richtung gegen Ostdorf hin abfällt. Im geologischen Untergrund finden sich Gesteine des Schwarzen Jura, welche die sogenannte „Ostdorfer Platte“ bilden. Die den Jura aufbauenden Kalkbänke, Kalksandsteine und dunklen Tonschiefer, werden vor allem im Norden, Westen und Südosten Ostdorfs von in Teilen mächtigen Lösschichten überdeckt. Die geologischen Gegebenheiten spiegeln sich auch in der großräu-

migen Nutzung des Gebietes wider. So sind vor allem die im Norden des Gebietes anzutreffenden sandigen und tonigen Verwitterungsböden, sowie die zur Staunässe neigenden Schichten der Liasplatte mit Wald bedeckt, während die Flächen mit hoher Lößauflage hauptsächlich für den Ackerbau genutzt werden bzw. als Fettwiesen ausgeprägt sind (REBSTOCK & MAULBETSCH 1988). Insgesamt zeichnet sich das Gebiet durch großflächig zusammenhängende Grünlandbestände aus, die sich vor allem im zentralen und im westlichen Teil der Untersuchungsfläche konzentrieren, während im östlichen Teil große Ackerflächen vorherrschen. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt $8,3^{\circ}\text{C}$ und der Jahresniederschlag ca. 840 mm (Station Balingen-Heselwangen, Deutscher Wetterdienst). Die Bestandsentwicklung des Braunkehlchens der letzten Jahre ist gut dokumentiert. Von einem Niedrigstand von etwas über zehn Brutpaaren Anfang der achtziger Jahre konnte der Bestand im Rahmen eines Artenschutzprogramms durch gezielte Vertragsnaturschutzmaßnahmen mit örtlichen Landwirten zunächst stabilisiert und in den Folgejahren erhöht werden. Heute brüten im Gesamtprojektgebiet wieder ca. 35-40 Brutpaare (REBSTOCK & MAULBETSCH 1996).

2.1.4 Donaueschingen-Pföhren

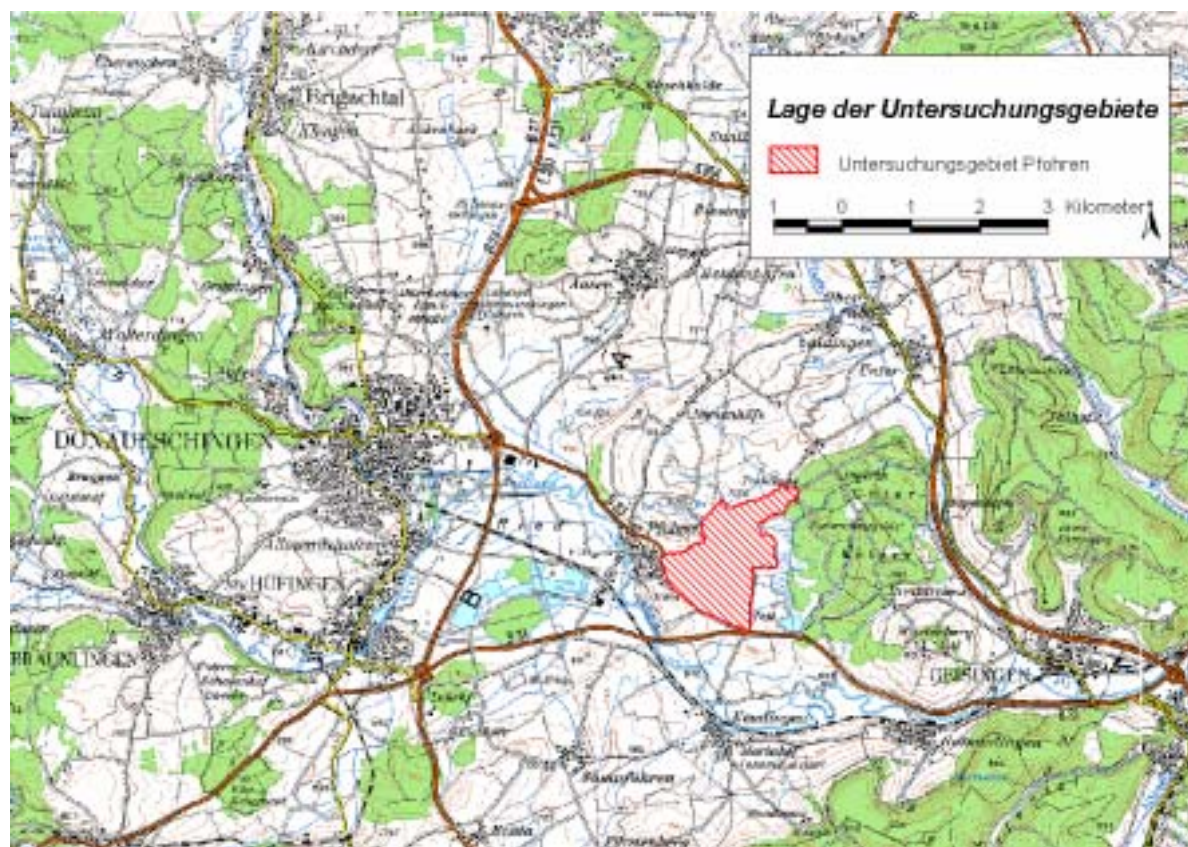


Abbildung 3: Lage des Untersuchungsgebietes „Donaueschingen-Pföhren“.

Die hier gewählte Fläche liegt zwischen der Gemeinde Pföhren im Westen und dem Unterhölzer Wald im Osten (Koordinaten $8^{\circ} 33' \text{ E}$, $47^{\circ} 57' \text{ N}$). Im Süden wird sie begrenzt durch

die Bundesstraße 31 und im Norden durch die Verbindungsstraße zwischen Pfohren und Unterbaldingen, wobei kleinere Teile nördlich der Straße dem Untersuchungsgebiet zugeschlagen wurden. Die Beobachtungsfläche entspricht größtenteils der von OPPERMANN (1990) als „Extensivierungsgebiet Pfohren“ bezeichneten Fläche. Sie liegt eingebettet zwischen dem Naturschutzgebiet (NSG) „Mittelmeß“ und dem NSG „Birken/ Unterhölzer Wald“. Das Bearbeitungsgebiet liegt zwischen 670-700 m ü.NN. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 7,0° C und der Jahresniederschlag ca. 800 mm (Station Donaueschingen, Deutscher Wetterdienst). Die gesamte Fläche ist geprägt durch ein flachwelliges Relief. In den feuchteren Senken herrscht meist Grünlandnutzung vor, während die etwas trockeneren Höhen von Ackernutzung geprägt sind. Seit den Untersuchungen von OPPERMANN wurde im Gebiet eine umfangreiche Flurbereinigung durchgeführt, die zu einer allgemeinen Vergrößerung der Schläge und zu einer vermehrten Umwandlung von Grünland in Ackerland führte (OPPERMANN 1997). OPPERMANN erfasste in seiner Arbeit auch die Braunkehlchenbestände des Gebietes. Er konnte damals in einem Gebiet, das dem in der vorliegende Arbeit entspricht, 26 Reviere feststellen. Bei einer Folgeuntersuchung 1996 fand er in den bestehenden Grünlandbereichen wieder annähernd so viele Braunkehlchen wie 1987. Allerdings waren ca. 25% der Grünlandflächen im Vergleich zum Bezugsjahr 1987 zu Ackerland umgebrochen. Fünf Grünlandstandorte, die bei der ersten Untersuchung Brutpaare beherbergten waren mittlerweile auch zu Ackerland umgebrochen worden (OPPERMANN 1997). 1997 wurden dann Teile des Gebietes nochmals kartiert (GEHRING 1998). Die Ergebnisse in diesen Teilbereichen entsprechen in etwa dem von Oppermann prognostizierten Bestandseinbruch um 25%, zeigen aber auch, dass die Bestände in verbliebenen Grünlandbereiche vergleichsweise stabil geblieben sind. Auch im Untersuchungsgebiet „Pfohren“ wurden auf Teilflächen im Rahmen eines Extensivierungsprogramms Mahdzeitpunkte nach hinten verlegt und Landwirte für die entstanden Ertragsausfälle mit Geldern der Landschaftspflegeleitlinie entschädigt.

2.2 Die Datenaufnahme

2.2.1 Kartenmaterial

Als Kartengrundlage für die verschiedenen Kartierungsschritte dienten, jeweils die gesamte Untersuchungsfläche abdeckende, sich überlappende DIN A4-Ausdrucke digitaler Luftbilder im Maßstab 1:2.500. Die diesen Ausdrucken zu Grunde liegenden digitalen Daten wurden von folgenden Behörden zur Verfügung gestellt:

Unteres Ammertal: Stadtvermessungsamt Tübingen

Balingen-Ostdorf: Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Tübingen

Donaueschingen-Pfohren: Umweltamt im Gemeindeverwaltungsverband Donaueschingen

Darüber hinaus wurden von allen drei Stellen digitale ALK-Daten (Amtliche Liegenschaftskarten) für die entsprechenden Kartenausschnitte zur Verarbeitung im Geographischen Informationssystem überlassen.

2.2.2 Untersuchungszeitraum

Die nachfolgend beschriebenen Kartierungsgänge fanden hauptsächlich im Zeitraum zwischen Anfang Mai und Anfang Juli 2002 statt. Einzelne weitere Begehungen fanden in unregelmäßigen Abständen bis Anfang Oktober statt. Meist wurden zwei bis drei aufeinanderfolgende Tage in einem Untersuchungsgebiet verbracht, um die unterschiedlichen Erhebungen durchzuführen.

2.2.3 Braunkehlchenkartierung

In allen drei Untersuchungsgebieten wurde in den Monaten Mai bis Juli eine Kartierung der Braunkehlchenvorkommen durchgeführt (siehe Tabelle 5). Dabei wurde jeweils an mehreren Terminen die gesamte Untersuchungsfläche abgegangen, wobei die Begehungsrouten so gelegt wurden, dass alle Teilflächen gleichmäßig abgedeckt waren. Die Kartierungsgänge wurden jeweils am frühen morgen zwischen 5 Uhr und 10 Uhr mitteleuropäischer Sommerzeit durchgeführt. Dabei wurde darauf geachtet, keine Begehungen bei widrigen Wetterbedingungen zu machen, welche die Gesangs- oder sonstige Aktivitäten der Vögel einschränken würden (BIBBY 1995). Bei allen Kartierungsgängen wurde ein Fernglas der Marke Nikon mit einer Vergrößerung 10x40 mitgeführt. Dabei wurde jeder Kontakt mit einem Braunkehlchen, sowie weitere Einzelheiten (Geschlecht, singend, futtertragend, Revierstreitigkeiten etc.) in eine separate Tageskarte (Luftbild) im Maßstab 1:2.500 eingetragen. Alle Tageskarten wurden wiederum in eine kumulierte Artkarte übertragen. Dabei wurde jede Einzelbeobachtung als Mittelpunkt eines sogenannten Aktivitätszentrums angesehen (für die weitere Erklärung siehe 2.3.1; vgl. dazu auch OPPERMANN 1990, MAGERL 1984 & STRASSER 1989).



Abbildung 4: Braunkehlchen-Paar (oben das Männchen, unten das Weibchen) aus der Population Balingen-Ostdorf (Foto: H. Rebstock).

2.2.4 Flächennutzungskartierung

In allen drei Gebieten wurden in mehrtägigen Begehungen die gesamte Flächenbedeckung bzw. Flächennutzung kartiert. Dabei wurde die Verteilung von Acker- zu Grünland sowie weitere Flächennutzungen z.B. Wege, Gräben, Hecken etc. auf Luftbildern im Maßstab 1:2.500 eingetragen. Bei den Ackerflächen wurden des weiteren die angebauten Feldfrüchte vermerkt. Außerdem wurde bei jedem Brutvogelkartierungsgang notiert, welche Wiesen bis zu diesem Zeitpunkt gemäht waren. Hieraus ließ sich die Mahdhäufigkeit (Schürigkeit) der einzelnen Grünlandschläge bestimmen. Alle Nutzungsinformationen wurden in zwei Kategorien zusammengefasst: in einer Nutzungsebene 1 genannten, welche alle Hauptnutzungskategorien enthält, diese wiederum wurde in eine feinere Untergliederung aufgeschlüsselt (Nutzungsebene 2). Die genauen Kategorien und Unterkategorien sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Darstellung der zwei Nutzungsebenen.

Nutzungsebene 1	Nutzungsebene 2
Grünland	Einschürige Nutzung Zweischürige Nutzung Weidenutzung Ungenutzt (Grünlandbrache)
Acker	Ackerbrache Getreide (Weizen, Hafer, Gerste) Hackfrüchte Klee Mais Raps Senf Sonderkulturen (z.B. Erdbeeren)
Bebaute Fläche	Bahn Gewerbegebiet Landwirtschaftlicher Betrieb
Garten	Feldgarten Wochenendgrundstück
Gehölz	Anpflanzung Aufwuchs/ Sukzessionsflächen Bachbegleitende Vegetation Hecke Wald
Schilf	Schilf
Sondernutzung	Gärtnerei Lagerplatz Reitplatz
Gewässer	Bach (jeweils näher bezeichnet) Graben Teich
Weg	Asphaltweg Grasweg

2.2.5 Grünlandkartierung

In der durchgeführten Kartierung wurden die Grünlandflächen auf Vorkommen und Häufigkeit aller MEKA-Kennarten hin untersucht. Der MEKA-Artenkatalog umfasst 28 typische Wiesenkräuter (MLR 2001 b). Diese sind im zugehörigen Erfassungsbogen anhand ihres Standortes in trockene, frische und nasse Wiesen sowie Bergweiden gegliedert (siehe Tabelle 4). Während die Kartieranleitung für den Landwirt fordert, dass er beim Abschreiten der Diagonalen seines Grünlandschlages in jedem Drittel der Wegstrecke in einem 80-90 cm breiten Korridor mindestens jeweils vier Kennarten findet, wurde für die vorliegende Arbeit eine leicht modifizierte Vorgehensweise gewählt.

So wurden die Grünland-Gebiete nicht anhand der Schläge, d.h. Bewirtschaftungseinheiten bearbeitet, sondern vielmehr anhand von Transekten abgelaufen. Die Festlegung der Transekte verlief dermaßen, dass die Grünländer von außen visuell anhand ihrer verschiedenen Blüh- aspekte analysiert und die Transekte so gelegt wurden, dass alle von außen erkannten Vegetationseinheiten möglichst zentral durchschritten wurden. Bei jedem Wechsel von einer Vegetationseinheit in die nächste wurde zusätzlich mit einem GPS-Geräte eine Lagebestimmung vorgenommen, welche später bei der Bearbeitung im Geographischen Informationssystem (GIS) eine genaue Flächenabgrenzung erlaubte. Gleichzeitig wurden in die Bearbeitungskarte die Lage und Abmessung (Form) der entsprechenden Vegetationseinheit eingezeichnet. Die Lage der Transekte und der Vegetationseinheiten für die einzelnen Gebiete ist in den Abbildungen 33, 42 und 51 dargestellt. Außerdem wurde kein 80 cm breiter Korridor aufgenommen, sondern ein 100 cm breiter, dieser ermöglichte später einfachere Flächenumrechnungen.

Für jede Vegetationseinheit wurden mehrere Parameter erhoben, die geeignet waren, die Arten- und Strukturvielfalt der einzelnen Vegetationseinheiten zu erfassen. Die Artenvielfalt wurde stellvertretend durch die Aufnahme der MEKA-Kennarten erfasst. So wurde für jede MEKA-Art die durchschnittliche Häufigkeit im Transekt anhand der in Tabelle 2 dargestellten Blütenreichtums-Skala abgeschätzt. Hierzu war es wichtig, dass durch die Lagebestimmung mit einem GPS-Gerät auch eine Längenbestimmung des jeweiligen Transektabschnittes erfolgen konnte. So konnte am Ende eines Transektabschnittes eine schnelle Bewertung der aufgenommenen Parameter anhand der Blütenreichtumsskala erfolgen.

Tabelle 2: Logarithmische Blütenreichtum-Skala.

Blütenreichtum-Skala	
1	1 Ex. / 10 laufende Meter
2	bis 5 Ex. / 10 laufende Meter
3	bis 10 Ex. / 10 laufende Meter
4	bis 20 Ex. / 10 laufende Meter
5	bis 100 Ex. / 10 laufende Meter
6	bis 1.000 Ex. / 10 laufende Meter
7	> 1.000 Ex. / 10 laufende Meter

Zusätzlich wurden für jeden Abschnitt auch folgende, die Vegetationsstruktur charakterisierende Parameter erhoben:

- Anzahl der Überständer: Als Überständer werden Pflanzenteile bezeichnet, die sich deutlich auf Grund ihrer Höhe von der restlichen Vegetation abheben. Außerdem müssen sie so beschaffen sein, dass sie von Braunkehlchen als Sitzwarte genutzt werden können, d.h. sie müssen das Gewicht eines Braunkehlchens tragen können. Meist handelt es sich dabei um abgestorbene Pflanzenstängel aus dem Vorjahr, um hoch aufwachsende Kräuter (z.B. Apiaceen) oder feste Halme (z.B. Schilfhalme). Die Häufigkeiten wurden analog der Blütenreichtumsskala bezeichnet. Die Bedeutung dieser Überständer im Lebensraum des Braunkehlchens wurde schon von einigen Autoren beschrieben, so z.B. von OPPERMANN (1990) & WEISS (1994).
- Wüchsigkeit: Dieser Parameter beurteilt anhand einer neunteiligen Skala die Physiognomie des Bestandes. Der Parameter bestimmt sich aus der Dichtigkeit und Mastigkeit des Aufwuchses. Auf der einen Seite der Skala stehen Grünländer mit extrem wenig Aufwuchs und sehr lückiger Struktur, wie sie typisch für Magerrasen sind. Auf der anderen Seite extrem mastige Bestände mit sehr hoher Biomasse pro Flächeneinheit und sehr hoher Deckung. Die einzelnen Kategorien sind Tabelle 3 zu entnehmen
- Deckungsgrad: Die Untersuchungen von OPPERMANN (1990) haben gezeigt, dass sich Vegetationsbestände sehr gut anhand ihres Deckungsgrades in 15 cm Höhe über dem Boden bewerten lassen, da in dieser Höhe bereits klare Unterschiede zwischen verschiedenen Grünlandbeständen deutlich werden, während bei der Abschätzung der Bodenbedeckung kaum Unterschiede zwischen stark und schwach wüchsigen Beständen bestehen. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Deckungsgrad in Prozent gegen eine fiktive waagerechte Fläche auf Wadenhöhe geschätzt. Die Einschätzung der Deckungsgrade erfolgte in 5 %-Schritten bis 50 Prozent Bedeckung, ab 50 Prozent in 10 %-Stufen. Zusätzlich wurde im Bereich geringer Bedeckung unter 10 Prozent zwei weitere Zwischenstufen bei 3 % und 8 % eingezogen.

Tabelle 3: Wüchsigkeitsstufen (Zwischenstufen nicht beschrieben). (Weiterentwicklung einer 5-teiligen Skala publiziert in OPPERMANN et al. (1997). In dieser Veröffentlichung ist auch eine Zeichnung enthalten. Die Stufen, 2, 4, 6 und 8 stellen nur die Zwischenstufen von ehemals 1-2, 2-3, 3-4 und 4-5 dar).

Wüchsigkeitsstufen	
1	Magerrasen
3	Magerer Bestand, Unterschicht dominiert
5	Ober- und Untergräser gleichmäßig ausgebildet
7	Bestand dicht, aber nicht vollständig geschlossen
9	Sehr dichter, mastiger Bestand

Alle Parameter wurden für jeden Transektabschnitt erhoben. Dabei wurden geringfügige Schwankungen in der Variationsbreite der Parameter über den Transekt gemittelt. Traten bedeutende Abweichungen in einem Parameter auf, so wurde ein neuer Transektabschnitt begonnen. Die Ergebnisse dieser Transektbegehungen sind in den Tabellen im Anhang dokumentiert.

Die geographische Lage der drei Gebiete bedingt ein jeweils unterschiedliches Klima, welches wiederum ein unterschiedlich schnelles Fortschreiten der Vegetationsentwicklung mit sich bringt. Daher wurden die Begehungstermine so gewählt, dass in allen drei Untersuchungsgebieten ein in etwa analoger Entwicklungsstand der Vegetation vorherrschte. Dies war nötig, um die Ergebnisse der Grünlandkartierung später miteinander vergleichen zu können. Die Begehungstermine ergaben sich wie folgt:

- Ammertal: 21./22.5.2002
- Balingen-Ostdorf: 30.5.-1.6.2002
- Donaueschingen-Pföhren: 5./6.6.2002

Die späteren Begehungstermine in Balingen-Ostdorf und Donaueschingen-Pföhren brachten es allerdings mit sich, dass zu diesen Zeitpunkten Teile der Grünlandflächen schon gemäht waren. Diese unvollständige Aufnahme der Grünländer ist als Zugeständnis an den Anspruch zu sehen vergleichbare Daten zu erheben.

Tabelle 4: MEKA-Kennarten (deutsche Artnamen nach SCHMEIL 1988).

Trockene Standorte	
Margerite	Chrysanthemum leucanthemum
Wiesenbocksbart	Tragopogon pratense
Acker-Witwenblume	Knautia arvensis
Klappertopf	Rhinanthus spec.
Wiesen-Salbei	Salvia pratensis
Frische Standorte	
Glockenblume	Campanula spec.
Storchenschnabel	Geranium spec.
Wiesen-Klee	Trifolium pratense
Flockenblume	Centaurea spec.
Teufelskralle	Phyteuma spec.
Bärwurz	Meum athamanticum
Rote Lichtnelke	Silene dioica
Pippau	Crepis spec.
Feucht-nasse Standorte	
Kohl-Kratzdistel	Cirsium oleraceum
Großer Wiesenknopf	Sanguisorba officinalis
Trollblume	Trollius europaeus
Wiesen-Schaumkraut	Cardamine pratensis
Sumpfdotterblume	Caltha palustris
Schlangen-Knöterich	Polygonum bistorta
Kuckucks-Lichtnelke	Lychnis flos-cuculi
Bachnelkenwurz	Geum rivale
Silikat-Magerweide	
Augentrost	Euphrasia spec.
Flügelginster	Genista sagittalis
Blutwurz	Potentilla erecta
Kreuzblume	Polygala spec.
Feld-Thymian	Thymus pulegioides
Mausohr	Hieracium pilosella
Ferkelkraut	Hypochoeris spec.

Neben den MEKA-Kennarten wurden in allen Gebieten noch folgende weitere zehn Kennarten erfasst: *Ajuga reptans*, *Anthriscus sylvestris*, *Cirsium rivulare*, *Filipendula ulmaria*, *Lythrum salicaria*, *Primula spec.*, *Prunella spec.*, *Melandrium rubrum*, *Saxifraga granulata* und *Valeriana spec.*. Da die meisten dieser Arten aber nur im Untersuchungsgebiet Donau-eschingen-Pföhren in nennenswerter Anzahl vorkamen, soll im Weiteren eine Auswertung der Ergebnisse unterbleiben. Die ermittelten Daten können der Tabelle im Anhang entnommen werden.

2.3 Die Datenauswertung

2.3.1 Verarbeitung in einem Geographischen Informationssystem (GIS)

Alle erhobenen Daten wurden in das Geographische Informationssystem ArcView 3.2 von ESRI eingegeben und mit diesem weiter verarbeitet. Zunächst wurde die Nutzungskartierung mit unterlegtem digitalem Luftbild in ArcView eingegeben. Dabei wurde allen Flurstücken in den ALK-Daten die Flächeninformationen aus den Nutzungserhebungskarten zugeordnet. Danach wurden allen Grünlandflächen, für welche Informationen aus der transektbasierten Grünlandkartierung vorlagen, diese Daten zugeordnet. Daraufhin wurden auch die Braunkehlchenbeobachtungen als Punktdaten in das GIS eingegeben.

Mit Hilfe einer Programmfunktion in ArcView wurden 300 Zufallspunkte gewählt. Diese sollten mindestens 50 m Abstand vom Rand des Untersuchungsgebietes haben. Danach wurden sowohl um die Braunkehlchenbeobachtungspunkte als auch um die Zufallspunkte eine Kreisfläche mit einem Radius von 50 m Durchmesser gelegt. Die Anordnung der Zufallspunkte bedingte, dass sich dabei auch Radien überschneiden. Ein 50 m-Radius wurde gewählt, da er dem Mittelwert der Aktivitätsradien entsprach, mit denen in bisher vorliegenden Untersuchungen gearbeitet wurde (OPPERMANN 1990, MAGERL 1984, STRASSER 1989). Außerdem stimmt der Wert auch sehr gut mit den bei der Freilandbeobachtung gewonnenen Erfahrungen über die maximalen Strecken, welche die Braunkehlchen bei Nahrungsflügen zurücklegen, überein. Nicht zuletzt fand auch WEISS (1994), dass Braunkehlchen im Durchschnitt bis zu 50 m vom Nest entfernt jagen.

Alle flächenbezogenen Informationen lagen danach in einzelnen „Layern“ (Datenlagen) vor. Zuletzt wurden alle 50 m-Radien mit allen Flächeninformationen verschnitten. Dabei muss man sich die jeweiligen 50m-Radien als eine Art „Plätzchenausstecher“ vorstellen, welcher durch die Datenlagen „hindurchgestochen“ wird, so dass nun alle Informationen die im entsprechenden 50 m-Radius vorlagen, dem jeweiligen Braunkehlchen- bzw. Zufallspunkt zugeordnet sind.

2.3.2 Ermittlung der Habitatpräferenz

Zur Untersuchung der Habitatpräferenz der Braunkehlchen wurden bei der Analyse der Flächennutzungsdaten die jeweiligen Flächenanteile in den Braunkehlchen-Radien mit den Flächenanteilen in den 300 Zufallsflächen verglichen. Dafür wurden zunächst die Datenbankinformationen aus ArcView in das Statistikprogramm SPSS eingelesen und dort analysiert, indem gleiche Fälle zusammengefasst und die prozentualen Flächenanteile an der jeweiligen Gesamtfläche der Bedeckung berechnet wurden.

Wie bereits erwähnt, waren einige Wiesen schon gemäht, als die transektbasierte Grünlanderfassung durchgeführt wurde. Um diesem unterschiedlichen Erfassungsgrad der Grünländer Rechnung zu tragen, wurden bei der Ermittlung der Präferenzen, nur die Wiesen in die Analyse mit einbezogen, von denen Daten aus der Grünlanderfassung vorlagen. Nur so war es möglich die Grünlanddaten der drei Gebiete später miteinander zu vergleichen. (Für den

Anteil der Grünländer, die in den jeweiligen Gebieten durch die transektbasierte Grünlanderfassung erfasst wurden siehe Tabelle 7).

Aus dem Vergleich der Flächenanteile aus den jeweils 300 Zufallspunkten pro Untersuchungsgebiet (Flächenangebot) und den Flächenanteilen der Braunkehlchen-Radien (Flächennutzung), konnten die Präferenzen der Braunkehlchen dargestellt werden. Der Nutzungsindex (NI) lässt sich in Anlehnung an LILLE (1996), wie folgt berechnen:

$$NI = \log\left(\frac{n}{a}\right)$$

Der Nutzungsindex lässt sich also als Logarithmus des Quotienten aus Nutzung (n) und Angebot (a) beschreiben.

Der Quotient (n/a) gibt das Maß für die positive und negative Abweichung von der flächenproportionalen Nutzung eines Habitatfaktors an. Ist der Quotient größer 1 deutet dies auf eine Präferenz dieses Habitatfaktors hin. Ein Quotient kleiner 1 hingegen stellt eine negative Abweichung dar. Durch die Logarithmierung des Quotienten wird erreicht, dass die Bereiche für positive und negative Selektion bei der graphischen Darstellung gleich groß sind.

Um eine Logarithmierung zu ermöglichen, wurden wie bei LILLE (1996) Habitatfaktoren, die in einer der Grundmengen nicht vorhanden waren, mit einem Anteil von 0,1% angegeben. Dies entspricht einem Flächenanteil von 0,001 ha bezogen auf einen ha Gesamtfläche.

2.3.3 Statistik

Um die Signifikanz beim Vergleichen relativer Häufigkeiten zu bestimmen, kommt der Chi²-Test zur Anwendung (CLAUSS & EBNER 1985).

Die Prüfgröße χ^2 berechnet sich dabei nach:

$$\chi^2 = \frac{(f_b - f_e)^2}{f_e}$$

f_e = erwartete Häufigkeit

f_b = beobachtete Häufigkeit

Ist die Prüfgröße χ^2 größer als der kritische Wert $\chi_{\text{krit.}}$, wird die Nullhypothese abgelehnt, d.h. es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beobachteter und erwarteter Häufigkeit.

Für die Wahrscheinlichkeit des α -Fehlers wurden folgende Signifikanzgrenzen festgelegt:

$p \leq 0,05$ (* = signifikant),

$p \leq 0,01$ (** = hoch signifikant),

$p \leq 0,05$ (***) = höchst signifikant).

Auf Signifikanz wurden jeweils die Mittelwerte aus allen drei Gebieten getestet.

3 Ergebnisse

Die von mir festgelegten Untersuchungsgebiete haben folgende Flächenausdehnungen:

Die Fläche im Unteren Ammertal umfasst 262,03 ha. Sie hat eine Ost-West-Ausdehnung von ca. 3.470 m und eine Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 920 m. Der Umfang des Gebietes beträgt 9.335 m.

Die Untersuchungsfläche bei Balingen-Ostdorf hat eine Größe von 186,88 ha. An ihrer längsten Stelle ist sie ca. 2.730 m lang, die breiteste Stelle beträgt ca. 1.050 m. Der Umfang misst 7.912 m.

Das Untersuchungsgebiet Pfohren hat eine Ausdehnung von 240,88 ha. An seiner längsten Stelle ist es ca. 2.530 m lang, die breiteste Stelle beträgt ca. 1.160 m. Es hat einen Umfang von 8.919 m.

3.1 Braunkehlchenkartierung

Insgesamt wurden bei 16 Begehungen 86 Braunkehlchenbeobachtungen gemacht. Auf die einzelnen Untersuchungsgebiete entfallen diese folgendermaßen: Ammertal 13 Nachweise, Balingen-Ostdorf 24 Nachweise, Donaueschingen-Pfohren 49 Nachweise. Die genaue Zahl der Nachweise bei jedem Kartierungsgang ist Tabelle 5 zu entnehmen. Die räumliche Verteilung der Braunkehlchenbeobachtungen in den drei Untersuchungsgebieten ist in den Abbildungen 39, 48 und 57 im Anhang dargestellt.

Für die einzelnen Untersuchungsgebiete konnte leider nur eine sehr unterschiedliche Beobachtungsintensität realisiert werden. Während im Ammertal insgesamt sieben Begehungen stattfanden, wurden in Pfohren nur fünf und in Ostdorf nur vier Kartierungsgänge durchgeführt. Auf Grund dieser unterschiedlichen Ausgangssituation wurde auch auf eine Ermittlung von Papierrevieren (BIBBY ET AL. 1995) verzichtet. Nur für das Ammertal lassen sich konkrete Aussagen treffen. Hier wurden drei Reviere festgestellt. In allen drei wurde das Nest gesucht und auch gefunden. Die Neststandorte sind in der Abbildung 39 eingetragen. Die Nester wurden von West nach Ost durchnummeriert. Nest 1 war auf der Blattrosette einer Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*) gebaut. Es war dadurch von allen Seiten verhältnismäßig gut einzusehen und daher nicht sehr gut versteckt. Es wurde am 12.6.2002 das erste Mal kontrolliert. Bei dieser Kontrolle wurden sechs circa einen Tag alte Jungvögel festgestellt. Bei der zweiten Kontrolle am 16.6.2002 war das Nest ausgenommen. Nest 2 wurde am 7.6.2002 erstmalig kontrolliert. Dabei konnten drei ca. 5-6 Tage alte Junge angetroffen werden. Aus diesem Nest flogen zwei Junge aus, die noch lange mit ihren Eltern beobachtet werden konnten. Nest 3 wurde am 8.6.2002 das erste Mal kontrolliert und dabei 6 Eier festgestellt. Dieses Nest befand sich an der Basis eines zur Seite umgefallenen Wiesen-Storchschnabels (*Geranium pratense*). Um zum Nest zu gelangen mussten die Braunkehlchen einen ca. 20 cm langen

Gang durchlaufen. Bei einer zweiten Kontrolle am 16.6.2002 wurden fünf ein Tag alte Jungvögel und ein Ei festgestellt. Aus diesem Nest flogen drei junge Braunkehlchen aus.

Im Untersuchungsgebiet Pfohren lassen sich nur auf Grund der fünf Begehungen keine definitiven Aussagen über die genaue Revieranzahl treffen. Zusammen mit den Beobachtungen, die während den Nutzungskartierungsgängen und anderen Begehungen des Gebietes gemacht wurden, ist für das Untersuchungsgebiet aber von ungefähr 12-15 Revieren auszugehen. Dabei war auffällig, dass sich die Tiere hauptsächlich auf den extensiven Mähwiesen im nördlichen Teil der Untersuchungsfläche, zwischen den Naturschutzgebieten „Mittelmeß“ und „Unterhölzer Wald“ konzentrierten, welche selbst mit ihren ausgedehnten Bracheflächen große Braunkehlchenbestände beherbergen. Dagegen war der südliche Bereich des Untersuchungsgebietes, welcher noch bei OPPERMAN (1990) einige Reviere aufwies, beinahe komplett verwaist (siehe auch Abbildung 57).

Im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf konzentrieren sich die Beobachtungen auf den zentralen und den östlichen Teil des Untersuchungsgebietes. Obwohl auch im westlichen Teil große Grünlandflächen vorliegen, wurden diese von den Braunkehlchen überhaupt nicht besiedelt. Dagegen wurden die Streuobstwiesen im östlichen Teil, wenn die Bäume nicht zu dicht standen, gut angenommen. Insgesamt ist anzunehmen, dass die tatsächliche Braunkehlchendichte um einiges höher liegt als in Abbildung 48 dargestellt, da diese großen und zusammenhängenden Grünlandbereiche schwerer zugänglich waren und deshalb vermutlich auch Braunkehlchen übersehen wurden.

Tabelle 5: Termine der Braunkehlchen-Kartierungen und Anzahl der Nachweise pro Termin.

Ammertal	Anzahl der Nachweise	Balingen-Ostdorf	Anzahl der Nachweise	Donaueschingen-Pfohren	Anzahl der Nachweise
06.05.		11.05.	8	08.05.	2
15.05.	3	25.05.	7	30.05.	4
03.06.	3	08.06.	2	04.06.	17
16.06.	3	19.06.	7	18.06.	13
26.06.	3			26.06.	13
11.07.	1				
15.08.	0				
Summe	13		24		49

3.2 Flächennutzungskartierung

Da die verschiedenen prozentualen Flächenanteile in der Auswertung des Flächenangebots auf Grundlage der 300 Zufallspunkte in etwa dem der Gesamtfläche entsprechen, wird auf eine zusätzliche Darstellung der Flächenanteile an der Gesamtfläche verzichtet. Die nachfolgend gezeigten Berechnungen des Flächenangebotes in den einzelnen Gebieten wurden daher nicht auf Basis der Gesamtfläche, sondern auf der Grundlage der 300 Zufallspunkte ermittelt. Die nachfolgende Aufbereitung der Ergebnisse in den einzelnen Kategorien folgt immer demselben Muster. Zunächst erfolgt die Darstellung der jeweiligen Flächenanteile in den 300

Zufallspunkten. Diese zeigt also das Flächenangebot in den entsprechenden Gebieten, aus dem die Braunkehlchen wählen konnten. Danach folgen die Flächenanteile in den Braunkehlchen-Radien. Diese zeigen, welche Flächen vom Braunkehlchen genutzt wurden. Zum Schluss folgt jeweils die Darstellung des Nutzungsindex, also dem Quotienten aus Flächenangebot und Flächennutzung, welcher verdeutlicht, wie hoch die positive bzw. negative Präferenz der Braunkehlchen in der jeweiligen Kategorie ist. Zusätzlich finden sich in den Diagrammen die Ergebnisse der Signifikanz-Prüfung aus dem Chi²-Test (für die Erläuterung der Signifikanz-Niveaus siehe 2.3.3).

3.2.1 Flächenanteile an der Flächennutzungsebene 1

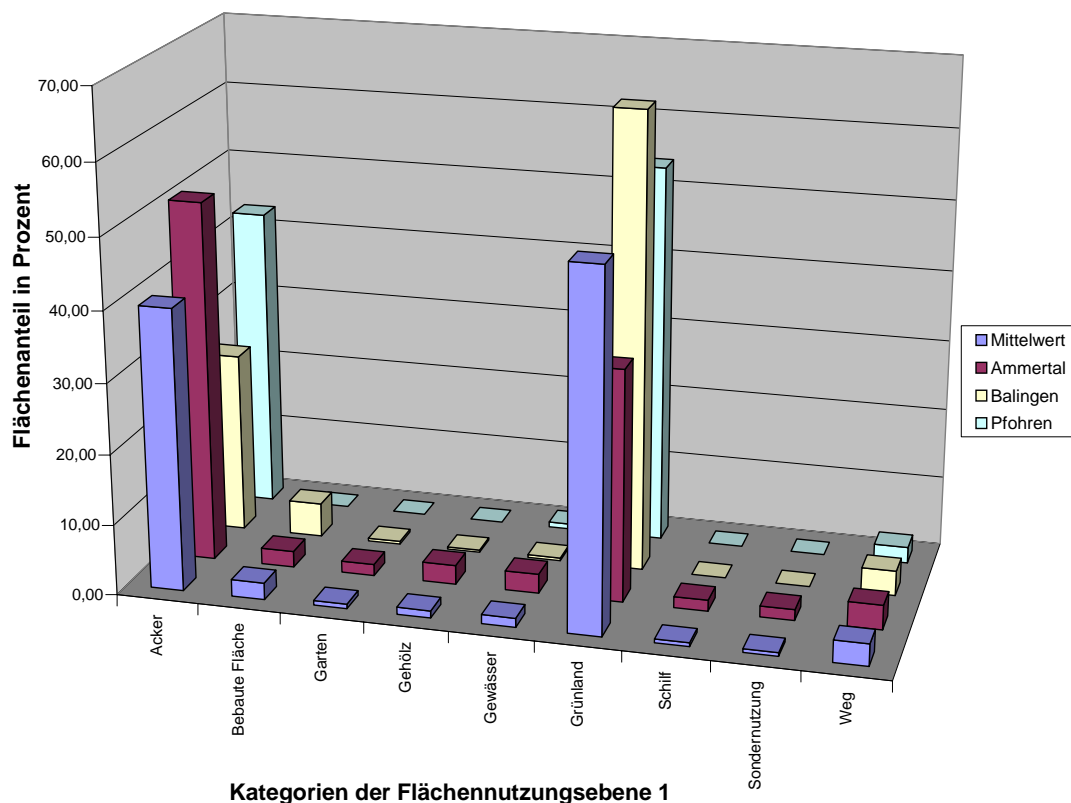


Abbildung 5: Prozentualer Anteil der Kategorien der Flächennutzungsebene 1 an der Gesamtfläche der 300 Zufallsradien.

Wie aus Abbildung 5 deutlich wird, sind in allen drei Untersuchungsgebieten die Hauptnutzungsformen „Acker“ und „Grünland“, wobei das Grünland im Mittel über alle drei Gebiete einen Flächenanteil von 50,5 % und das Ackerland von 39,9 % aufweist. Beim Vergleich zwischen den einzelnen Gebieten fällt auf, dass es allerdings gravierende Unterschiede im Grünlandanteil gibt. Während er im Gebiet Ostdorf bei über 65 Prozent liegt, halbiert er sich im Ammertal auf 32 Prozent. Hier dominiert das Ackerland mit 51 % Flächenanteil, während der Anteil in den anderen beiden Gebieten bei 25 % (Balingen) bzw. 43 % (Pfohren) liegt.

Alle anderen Hauptnutzungsformen bleiben bei unter 5% Flächenanteil. Der Anteil der Wege ist in allen Gebieten bei konstant 2-3 %, was in allen drei Flächen auf eine vergleichsweise geringe Zerschnittenheit der Gebiete hindeutet. Der Anteil der überbauten Fläche liegt im Ammertal und in Pfohren bei ca. 2,3 %. Nur in Ostdorf macht sich mit einem Anteil von 4,8 % das mitten im Gebiet befindliche Gewerbegebiet „Weiherle“ bemerkbar. Deutlich wird auch, dass der Anteil der Kategorien mit geringem Flächenanteil jeweils im Untersuchungsgebiet Ammertal am höchsten ist. Dies deutet auf die größere Heterogenität in der Nutzung dieses Gebietes hin und ist auch als ein Indiz für die Lage des Ammertals, in unmittelbarer Nähe zur Stadt Tübingen mit ihren vielfältigen Einflüssen, zu werten (vergleiche auch Abbildung 31, 40 und 49).

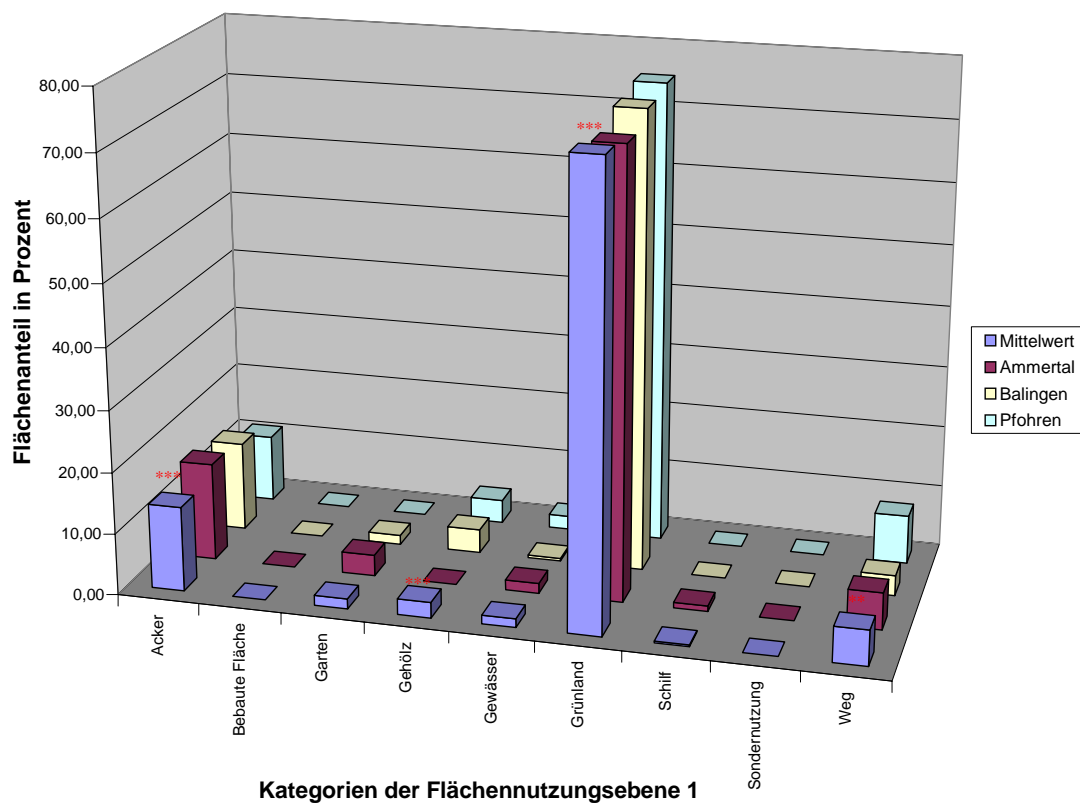


Abbildung 6: Prozentualer Anteil der Kategorien der Flächennutzungsebene 1 an der Gesamtfläche der Braunkehlchen-Radien.

Betrachtet man die relativen Häufigkeiten in den Braunkehlchen-Radien, so fallen zunächst die hohen Anteile an Grünland auf. Dies ist nicht weiter verwunderlich, handelt es sich beim Braunkehlchen doch um eine ausgesprochene Grünlandart. Bemerkenswert dagegen ist, der in allen drei Gebieten, trotz des sehr unterschiedlichen Grünlandflächenangebots, überraschend ähnliche Anteil der Grünländer mit 72,1 % im Ammertal, 74,2 % in Balingen und 75,1 % in Pfohren an den Braunkehlchenradien. Die Ackerflächen nehmen dagegen nur einen Flächenanteil zwischen 10 und 15 % ein. In nennenswerten Anteilen treten bei den Hauptnutzungsformen nur noch die Kategorien „Weg“ (Durchschnitt 5,7 %), „Gehölz“ (Durchschnitt 2,6 %) und „Garten“ (Durchschnitt 1,7 %) auf. Einen Anteil von jeweils null % in allen drei Untersu-

chungsgebieten hat die Kategorie „Bebaute Fläche“, was zeigt, dass das Braunkehlchen die ständige Präsenz des Menschen meidet.

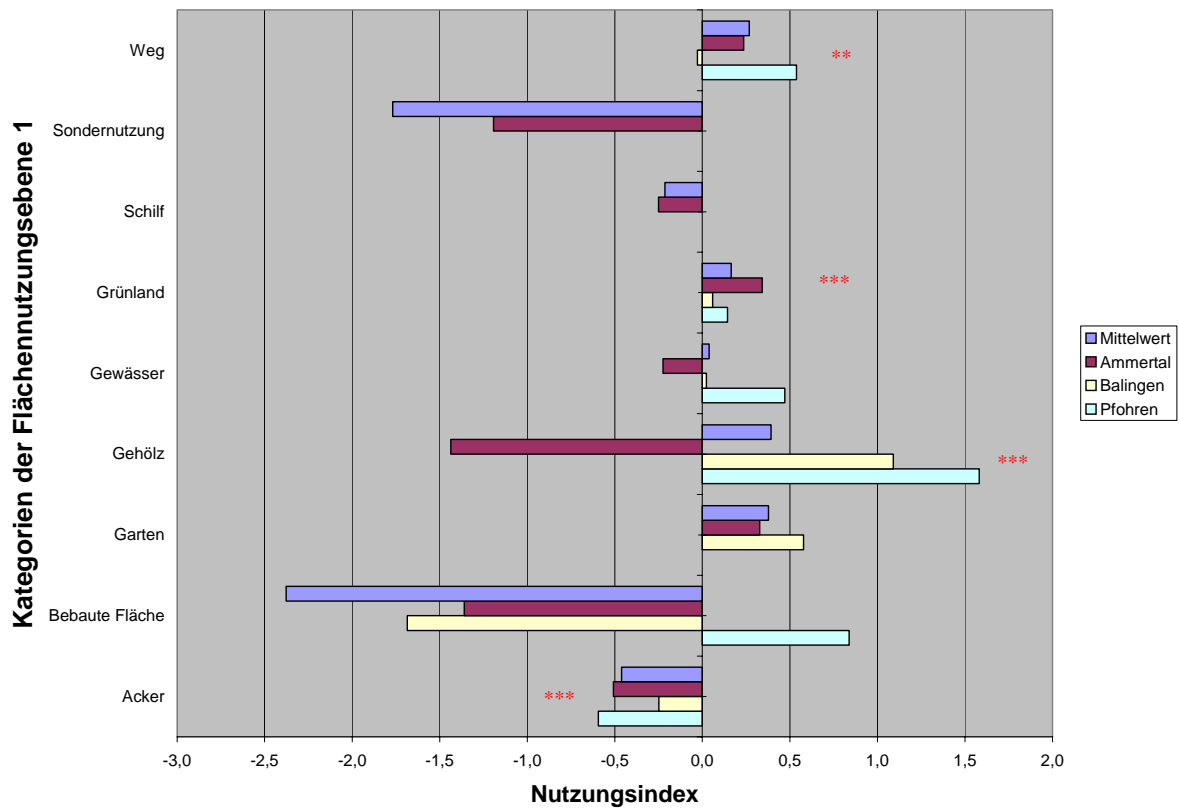


Abbildung 7: Darstellung der Nutzungspräferenzen der Braunkehlchen für die Kategorien der Nutzungsebene 1.

Eine Betrachtung der Habitatpräferenzen des Braunkehlchens auf der Ebene der Nutzung 1 zeigt ein differenziertes Bild. Eine eindeutige, positive Präferenz in allen drei Gebieten gibt es nur in der Kategorie „Grünland“. Da ihre relative Häufigkeit in allen Braunkehlchenradien sehr ähnlich war, ist sie umso deutlicher ausgeprägt, je geringer das Grünlandflächenangebot im jeweiligen Gebiet ist. Für den Mittelwert entspricht sie einer etwa 1,5fach stärkeren Nutzung als das Flächenangebot schließen lassen würde. Der Unterschied zwischen Flächenangebot und Flächennutzung ist aber genauso hoch signifikant wie bei den Nutzungsformen „Gehölz“ und „Acker“. Während die Ackerflächen eine deutliche negative Selektion in allen drei Gebieten durch das Braunkehlchen aufweisen, zeigt die Kategorie „Gehölz“ zwar eine deutliche positive Selektion in den Gebieten Balingen und Pfohren, aber auch eine mindestens genauso deutliche negative Selektion im Gebiet Ammertal. Weniger signifikant ist der Unterschied in der Kategorie „Weg“. Allerdings zeigen sowohl das Ammertal als auch Pfohren eine deutlich positive Präferenz, während in Balingen eine sehr geringe negative Selektion zu verzeichnen ist. Insgesamt weist der Mittelwert aber immer noch eine ca. 1,8fach stärkere Nutzung der „Wege“ durch das Braunkehlchen auf, als das Flächenangebot schließen lassen würde. Eine weitere Kategorie mit ausschließlich positiver Präferenz in zwei von drei Gebieten stellt die Kategorie „Garten“ dar. In Pfohren waren keine „Gärten“ im Gebiet kartiert

worden, in den anderen beiden Untersuchungsflächen lässt der Nutzungsquotient aber auf eine 2,3fach stärkere Nutzung durch das Braunkehlchen schließen, als das Flächenangebot vermuten lässt.

3.2.2 Flächenanteile an der Flächennutzungsebene 2

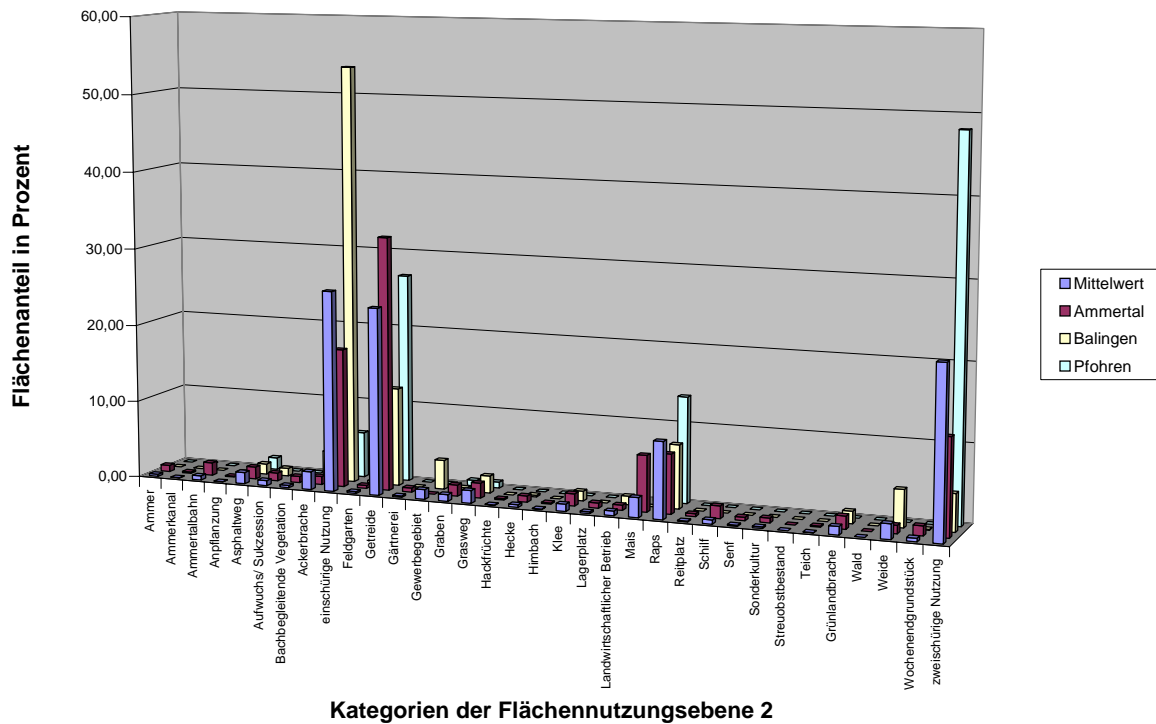


Abbildung 8: Prozentualer Anteil der Kategorien der Flächennutzungsebene 2 an der Gesamtfläche der 300 Zufalls-Radien.

Bei der Betrachtung der Abbildung 8 fallen zunächst einmal die hohen Anteile bei der einschürigen und der zweischürigen Nutzung auf. Dies ist verständlich, machte auch die Kategorie „Grünland“, deren Unterkategorien diese beiden Posten darstellen, einen sehr großen Anteil an der Flächennutzungsebene 1 aus. So ist im Gebiet Ostdorf die einschürige Nutzung mit über 50 % Flächenanteil, die dominierende Kategorie, während in Pfohren die zweischürigen Wiesen mit einer Fläche von annähernd 50 % an der Gesamtfläche die Spitzenposition einnehmen. Die jeweils entsprechenden Mahdhäufigkeiten sind mit 4,8 % (Balingen) respektive 5,8 % (Pfohren) vertreten. Währenddessen überwiegt im Ammertal die einschürige Nutzung mit 17,8 Prozent leicht über die zweischürige mit 12,3 Prozent. Von den weiteren Grünlandnutzungen nimmt nur noch die „Weide“ in Balingen mit 4,8 Prozent einen nennenswerten Anteil ein. Bei den Ackernutzungen ist in allen drei Gebieten der Getreideanbau die vorherrschende Bewirtschaftungsform, gefolgt von Raps und Mais.

Im Vergleich der Flächen zeigen sich allerdings bedeutende Unterschiede. So ist der Getreideanteil im Ammertal mit 32,6 % mehr als doppelt so hoch wie in Balingen mit 12,6 %, in Pfohren liegt er auch über einem Viertel der Gesamtfläche und nimmt 26,8 % ein. Dagegen

sind die Flächenanteile beim Raps um einen Mittelwert von rund 10 Prozent auf allen Flächen relativ ähnlich, während es der Maisanteil im Ammertal zwar auf 7,2 Prozent Flächenanteil schafft, in den beiden anderen Gebieten allerdings unter einem Prozent bleibt. Über einem Prozent bewegen sich noch die Asphalt- und Graswege mit jeweils 1,5 % auf allen Flächen (vergleiche auch Abbildungen 32, 41 und 50).

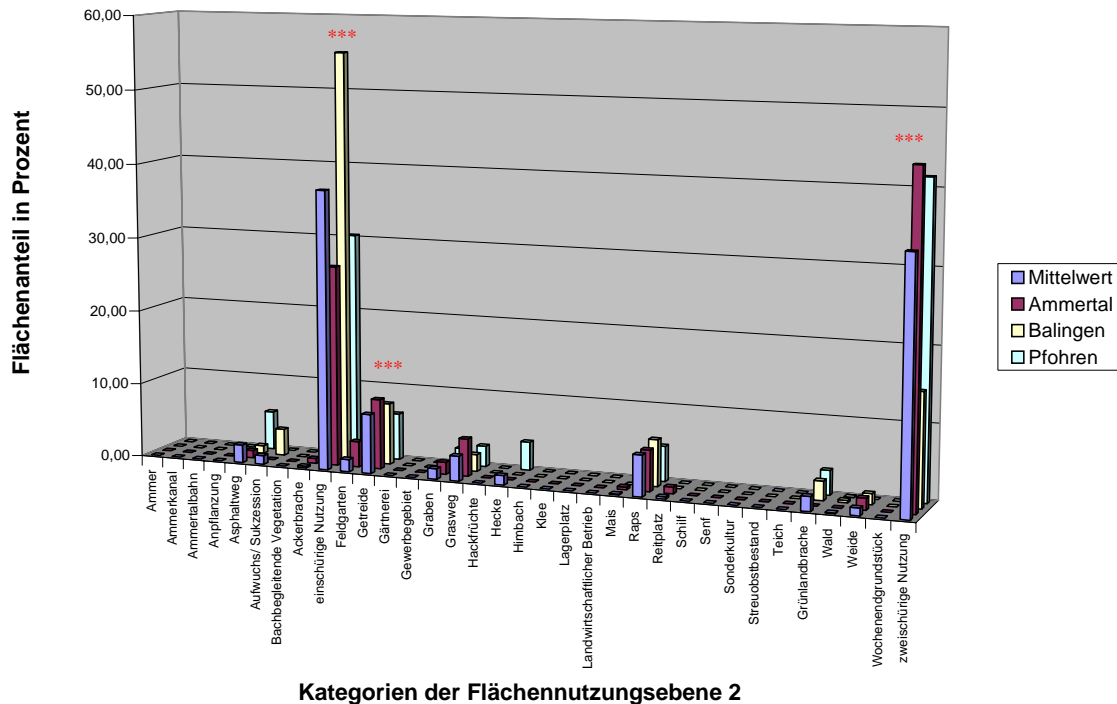


Abbildung 9: Prozentualer Anteil der Kategorien der Flächennutzungsebene 2 an der Gesamtfläche der Braunkehlchen-Radien.

Die Flächenverteilung in den Braunkehlchen-Kreisen stellt sich wie folgt dar: auch hier dominieren die Grünlandnutzungen. Im Durchschnitt über alle drei Gebiete ergibt sich dadurch ein höherer Flächenanteil an der einschürigen Nutzung mit 37,5 Prozent gegen 33,4 Prozent bei zweischürig bewirtschafteten Grünlandflächen. Bei der Einzelbetrachtung fällt allerdings auf, dass in Balingen die einschürige Nutzung mit 55,2 % einen leicht geringeren Anteil einnimmt als im Flächenangebot, während die selbe Nutzungsform in Pfohren mit 30,3 % und im Ammertal mit 26,9 %, deutlich höher ist als die Flächenanteile an der Gesamtfläche. Besonders bemerkenswert ist hier der hohe Anteil in Pfohren, machte er im Flächenangebot gerade einmal 5,8 % aus. Beim Anteil der zweischürigen Wiesen sind sich das Ammertal und Pfohren mit 43,7 % respektive 41,5 % in der Nutzung durch das Braunkehlchen relativ ähnlich, wohingegen in Balingen diese Mahdhäufigkeit nur auf einen Flächenanteil von 15,5 % in den Braunkehlchen-Radien kommt. Alle anderen Nutzungsformen bleiben unter der Zehn-Prozent-Marke. Den höchsten Anteil an den Braunkehlchenkreisen nehmen unter den Acker- nutzungen noch das „Getreide“ mit durchschnittlich 8 Prozent und der „Raps“ mit durchschnittlich 5,5 Prozent ein. Auffällig sind daneben noch die Nutzung der „Wege“. Besonders

der Anteil der „Graswege“ im Ammertal mit 5 Prozent (Durchschnitt 3,3 %) und der „Asphaltwege“ in Pfohren mit 5,3 Prozent (Durchschnitt 2,4 %) fallen ins Auge.

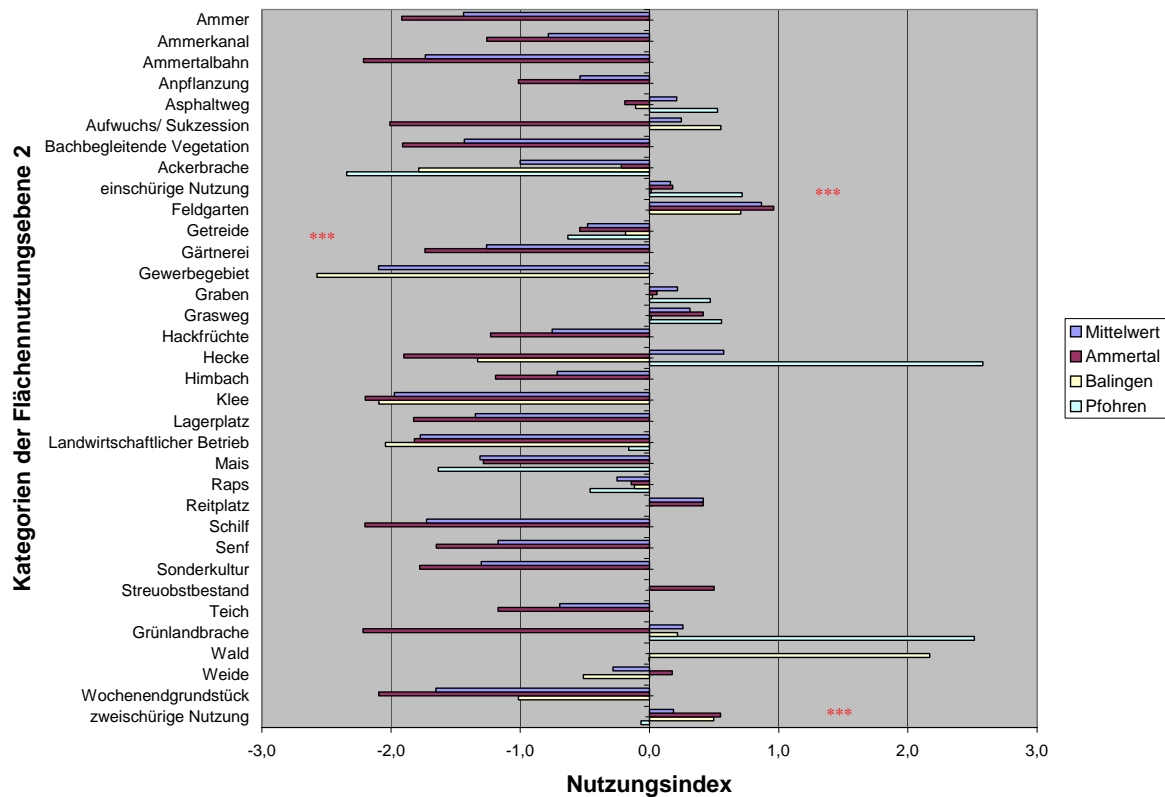


Abbildung 10: Darstellung der Braunkehlchenpräferenzen für die Kategorien der Nutzungsebene 2.

Der Nutzungsindex bestätigt die aus dem Vergleich der Flächenanteile gewonnenen Vermutungen. Eine positive Präferenz zeigt sich in den einschürig genutzten Grünländern über alle drei Gebiete, auch wenn sie im Fall Ostdorf sehr gering ausfällt. Allerdings hatte Balingen insgesamt einen sehr hohen Anteil an einschürig genutzten Wiesen. Über das Mittel weist diese Kategorie allerdings immer noch eine 1,5fach stärkere Nutzung durch das Braunkehlchen aus, als das Flächenangebot vermuten ließe. Außerdem weist der Chi²-Test auf einen höchst signifikanten Unterschied zwischen dem Flächenangebot aus den 300 Zufallskreisen und der Flächennutzung durch die Braunkehlchen hin. Ebenso bei den zweischürigen Wiesen. Hier zeigt nur Pfohren eine schwach negative Präferenz. Weiterhin höchst signifikante Unterschiede weist nur die Kategorie „Getreide“ auf. Hier zeigt sich in allen Gebieten eine ganz deutliche negative Selektion durch die Braunkehlchen. Ebenfalls eine hohe Präferenz durch das Braunkehlchen erfährt der „Feldgarten“. Obwohl die Kategorie im Untersuchungsgebiet „Pfohren“ nicht auftritt, weist sie im Mittel einen Nutzungsindex von 0,88 auf, das entspricht einem 7,3fach höheren Anteil an den Braunkehlchen-Radien als an den Zufallsradien. Nicht ganz so deutlich, aber auch mit einer positiven Selektion in allen drei Gebieten schlagen die Kategorien „Grasweg“ und „Graben“ zu Buche. Im Falle der „Graswege“ zeigt der Quotient einen doppelt so hohen Anteil, bei den „Gräben“ einen 1,6fach höheren. Schließlich lässt sich noch

eine Gruppe bilden, die zwar im Mittelwert über alle drei Untersuchungsgebiete eine positive Selektion für die jeweilige Einteilung zeigt, bei der sich allerdings sehr unterschiedliche Präferenzen über die einzelnen Gebiete zeigen. In diese Gruppe fallen die Einteilungen „Asphaltweg“, „Hecke“ und „Grünlandbrache“. In den ersten beiden Kategorien gibt es eine starke Bevorzugung im Untersuchungsgebiet „Pfohren“, während sie in den beiden anderen Gebieten einer starken negativen Selektion ausgesetzt sind. Ähnliches zeigt sich bei der „Grünlandbrache“: auch hier eine sehr starke Begünstigung der Nutzungsart in Pfohren und eine weniger starke Bevorzugung in Balingen. Gleichzeitig eine sehr starke negative Selektion im Ammertal.

3.3 Grünlandkartierung

Die wichtigsten Eckdaten zur transektbasierten Grünlandkartierung sind Tabelle 6 zu entnehmen. Insgesamt wurden 31,7 Kilometer Transekt abgelaufen. Diese verteilen sich auf 335 Transektabschnitte, woraus sich für die Transektabschnitte eine durchschnittliche Länge von 100,9 m ergibt. Interessant scheint in diesem Zusammenhang die nähere Betrachtung der durchschnittlichen Transektlängen in den einzelnen Gebieten. Während die durchschnittlichen Transektabschnitte in den Gebieten Ammertal und Balingen mit 84,8 m bzw. 82,6 m ähnliche Längen aufweisen, ist der Durchschnittstransekt in Pfohren mit 135,2 m nahezu 50 m länger. Vermutlich wirkt sich hier die schon vor einigen Jahren im Gebiet Pfohren durchgeführte Flurbereinigung aus. Denn obwohl, wie schon in Kap. 2.2.4 ausgeführt, nicht auf Grundlage der Schläge kartiert wurde, sondern sich die Transektlänge durch die Größe der uniformen Vegetationseinheiten bestimmte, scheint sich hier die Vergrößerung der einheitlich bewirtschafteten Flächen schon auf die Vegetation durchzuschlagen. Dies bedeutet, dass es wohl zunehmend zu einer Homogenisierung der ehemals kleinparzellierten Flächen kommt und dadurch der enge räumliche Wechsel zwischen verschiedenen Vegetationstypen und Vegetationsstrukturen, kurz die Vielfalt, die für das Braunkehlchen so wichtig ist, mehr und mehr verloren geht. Die genaue Lage der Transekte und Transektflächen ist den Abbildungen 33, 42 und 51 zu entnehmen.

Tabelle 6: Darstellung einiger Eckdaten der Transektbegehung.

Gebiet	Gesamttransektlänge	Transektabschnitte	Durchschnittl. Transektlänge
Ammertal	10.001 m	118	84,76 m
Balingen	11.888 m	144	82,56 m
Pfohren	9.871 m	73	135,23 m
Summe	31.762 m	335	Mittelwert 100,85 m

Wie bereits in Kap. 2.2.4 erwähnt, war in den Gebieten Balingen-Ostdorf und Pfohren zum Zeitpunkt der Grünlandkartierung ein bestimmter Anteil der Wiesenflächen schon das erste Mal gemäht. Folglich wurde ein gewisser Prozentsatz der Gesamtgrünlandfläche in den beiden Untersuchungsgebieten nicht durch die Vegetationsaufnahme erfasst. Dadurch kommt es zu einer Verschiebung des aufgenommenen Grünlandspektrums, da nun ein bestimmter An-

teil an der gesamten Variationsbreite des im Untersuchungsgebietes auftretenden Grünlandes herausfällt. Um den Fehler beurteilen zu können, sind in Tabelle 7 die verschiedenen Flächenanteile in den Braunkehlchen- und Zufallsradien dargestellt.

Tabelle 7: Übersicht über die Verteilung von transektkartiertem Grünland in Braunkehlchen- und Zufallsradien.

	Unteres Ammertal	Balingen- Ostdorf	Donaueschingen- Pföhren
Braunkehlchen-Radien			
Gesamtfläche	12,54 ha	19,96 ha	36,28 ha
Grünlandanteil	9,02 ha	14,81 ha	27,55 ha
davon transektkartiert	8,96 ha	13,25 ha	23,63 ha
durch Transekte erfasster Grünlandanteil	99,3 %	89,5 %	85,77 %
Zufalls-Radien			
Gesamtfläche	235,77 ha	234,43 ha	234,57 ha
Grünlandanteil	78,01 ha	119,24 ha	122,91 ha
Gesamttransektfläche	74,04 ha	103,88 ha	82,14 ha
durch Transekte erfasster Grünlandanteil	94,91 %	87,12 %	66,83 %

Die Auflistung zeigt, dass während das vorhandene Grünland im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal sehr gut erfasst wurde (99,3 % Transektabdeckung in den Braunkehlchen-Radien und 94,9 % in den Zufallsradien), der Anteil in Balingen-Ostdorf auf knapp 90 Prozent bei den Braunkehlchen-Kreisen und 87 Prozent in den Zufallskreisen sinkt, was auch noch einen vergleichsweise guten Erfassungsgrad darstellt. Lediglich im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren wurden die vorhandenen Wiesenflächen unzureichend erfasst. So wurden hier nur zwei Drittel der Grünlandflächen transektkartiert. In den Braunkehlchen-Radien macht sich diese Tatsache immerhin noch mit einem Anteil von 85,8 Prozent bemerkbar. Die hohen Erfassungsgrade in den Braunkehlchen-Kreisen zeigen aber auch, dass die früh geschnittenen Wiesen höchstens randlich von den Braunkehlchen genutzt werden.

Auch anschließende Darstellung der Ergebnisse der Vegetationskartierung folgt dem im Abschnitt 3.2 skizzierten Vorgehen. Zunächst sollen die Resultate die sich auf die den Aufbau der Vegetationsstruktur beziehen gezeigt werden, danach folgen die Ergebnisse aus der Analyse der MEKA-Kennarten.

3.3.1 Deckungsgrad

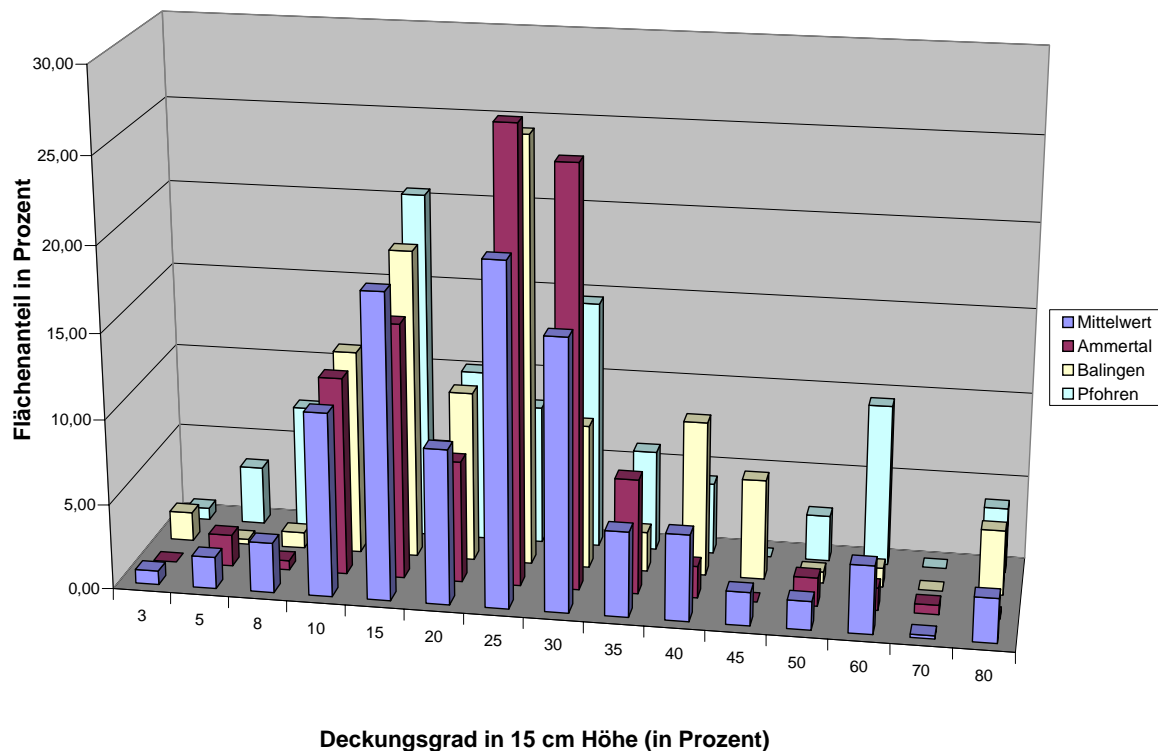


Abbildung 11: Darstellung des Deckungsgrades an den Zufallsradien.

Abbildung 11 zeigt die Flächenanteile des Deckungsgrades der Vegetation in 15 cm Höhe an den Zufallsradien. Betrachtet man zunächst einmal den Mittelwert über alle drei Gebiete so zeigt sich eine annähernd normal-verteilte Kurve mit zwei „Peaks“, einen bei 15 % Bedeckung und einen bei 25 % Deckungsgrad. Zwischen 3 und 20 % zeigen alle drei Gebiete einen kontinuierlichen Anstieg in den Flächenanteilen. Hier gibt es auch vergleichsweise geringe Unterschiede bei den Flächenanteilen in den jeweiligen Bedeckungsgraden zwischen den Gebieten Ammertal und Ostdorf. Lediglich Pfohren weist in den niedrigen Bedeckungsgraden (acht und zehn Prozent Deckung) schon vergleichsweise hohe Flächenanteile auf und erreicht bei 15 % Deckungsgrad mit 20,5 % Flächenanteil sein Maximum. Dieses Maximum wird in Balingen und dem Ammertal erst bei 25 % Bedeckung erreicht und fällt mit 26,7 Prozent Flächenanteil im Ammertal und 25,2 Prozent Flächenanteil in Balingen an der Gesamtbedeckung auch im Durchschnitt 5 Prozent höher aus als in Pfohren. Während der Anteil der Flächen mit 30 Prozent Deckung im Ammertal beinahe an das Maximum heranreicht, fallen die Werte in Balingen stark ab, erreichen allerdings in Pfohren eine zweite Spitze. Alle höheren Deckungsgrade bleiben von zwei Ausreißern (40 % Deckung in Balingen und 60 % Deckung in Pfohren) unter einem Flächenanteil von 5 Prozent.

Insgesamt lässt sich sagen, dass im Untersuchungsgebiet Pfohren die niedrigeren Deckungsgrade stärker vertreten sind und auch das Maximum bei einem niedrigeren Deckungsgrad

angesiedelt ist, als in den beiden anderen Gebieten. In den Deckungsgraden größer 20 % fällt der Flächenanteil hingegen kontinuierlich ab (abgesehen von einem zweiten Peak bei 30% Prozent Deckung). Im Untersuchungsgebiet Ammertal ist die Bandbreite der vertretenen Deckungsgrade relativ schmal. 85 % der Flächen weisen einen Deckungsgrad zwischen 10 und 30 Prozent auf. Alle anderen Deckungsgrade, sowohl darüber als auch darunter bleiben dabei unter 2 Prozent Gesamtflächenanteil, während auch in Balingen 75% der Fläche einen Deckungsgrad zwischen 10 und 30, dort allerdings noch ein auffälliger „Peak“ bei 40 und 45 % Bedeckungsgrad vorliegt. Auffällig ist jedenfalls der in allen Gebieten geringe Anteil an den 20-Prozent-Deckungsgrad-Flächen. Denn geht man von einer Normalverteilungskurve aus (in die sich die anderen Daten sehr gut einpassen), dann laufen genau an dieser Stelle die beiden Schenkel aufeinander zu und man müsste hier eigentlich ein Maximum erwarten. Vergleiche hierzu auch Abbildungen 34, 43 und 52.

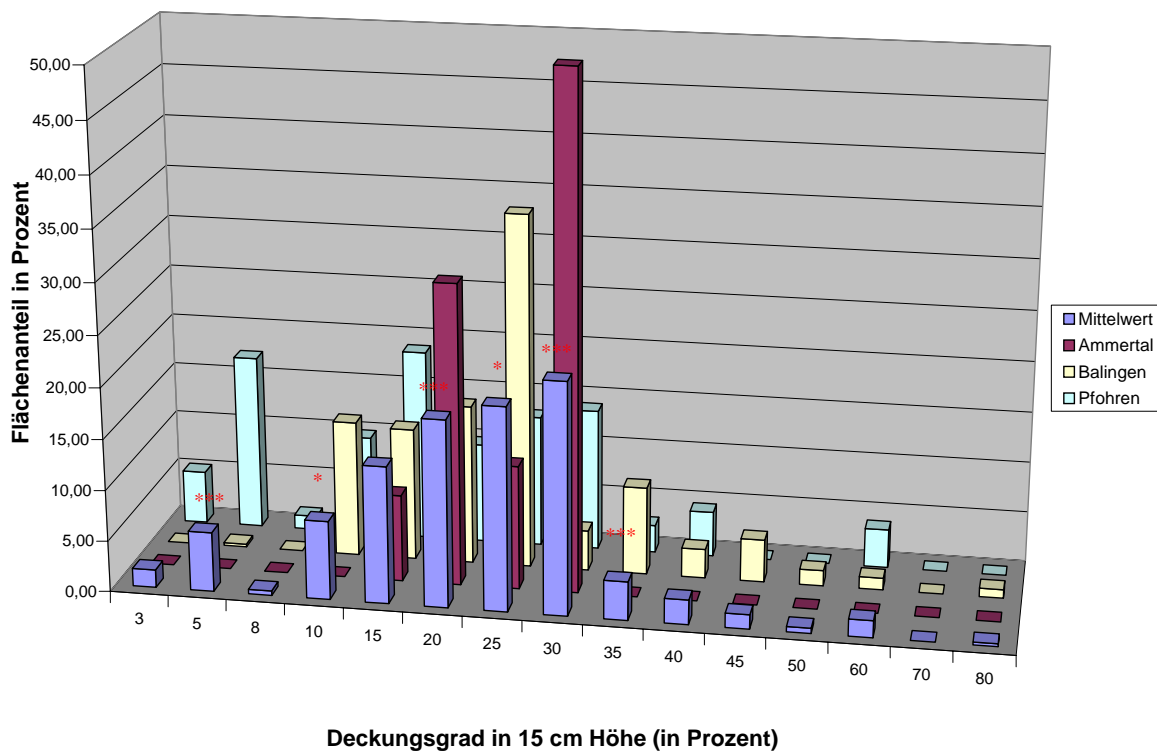


Abbildung 12: Darstellung der Deckungsgrade in den Braunkohlchenradien.

Schaut man sich hingegen an, welche Anteile die verschiedenen Deckungsgrade an den Braunkohlchen-Radien ausmachen, so zeigt sich ein interessantes Bild. Im Mittelwert über alle drei Gebiete wird ein kontinuierlicher Anstieg von 3 bis 30 Prozent Deckungsgrad (Ausreißer bei 8 % Prozent Deckung) deutlich, der dann zwischen 30 und 35 Prozent Deckungsgrad jäh von 22,6 Prozent auf 3,8 Prozent Flächenanteil abfällt. Bei der Betrachtung der einzelnen Gebiete zeigt sich ein weniger klares Bild. Im Untersuchungsgebiet Pfohren dominieren die Deckungsgrade 5 und 15 Prozent mit jeweils knapp unter 20 Prozent Flächenanteil,

daneben gibt es wiederum einen Block mit hohen Flächenanteilen zwischen 10 und 30 Prozent Deckungsgrad. Zusammen mit der 5-Prozent-Säule macht dieser Block 82,5 Prozent Flächenanteil an der Gesamtfläche aus. Auch in Ostdorf ein ähnliches Bild: die Deckungsgrade zwischen 10 und 25 Prozent machen zusammen einen Anteil von 76,5 Prozent an der Fläche aus, ansonsten kommt nur der 35 Prozent-Deckungsgrad auf über 5 Prozent Flächenanteil. Anders hingegen die Situation im Ammertal: hier machen nur zwei Kategorien (20 und 30 % Deckung) 79 Prozent Flächenanteil aus. Der Block zwischen 10 und 30 Prozent umfasst hier die komplette Fläche.

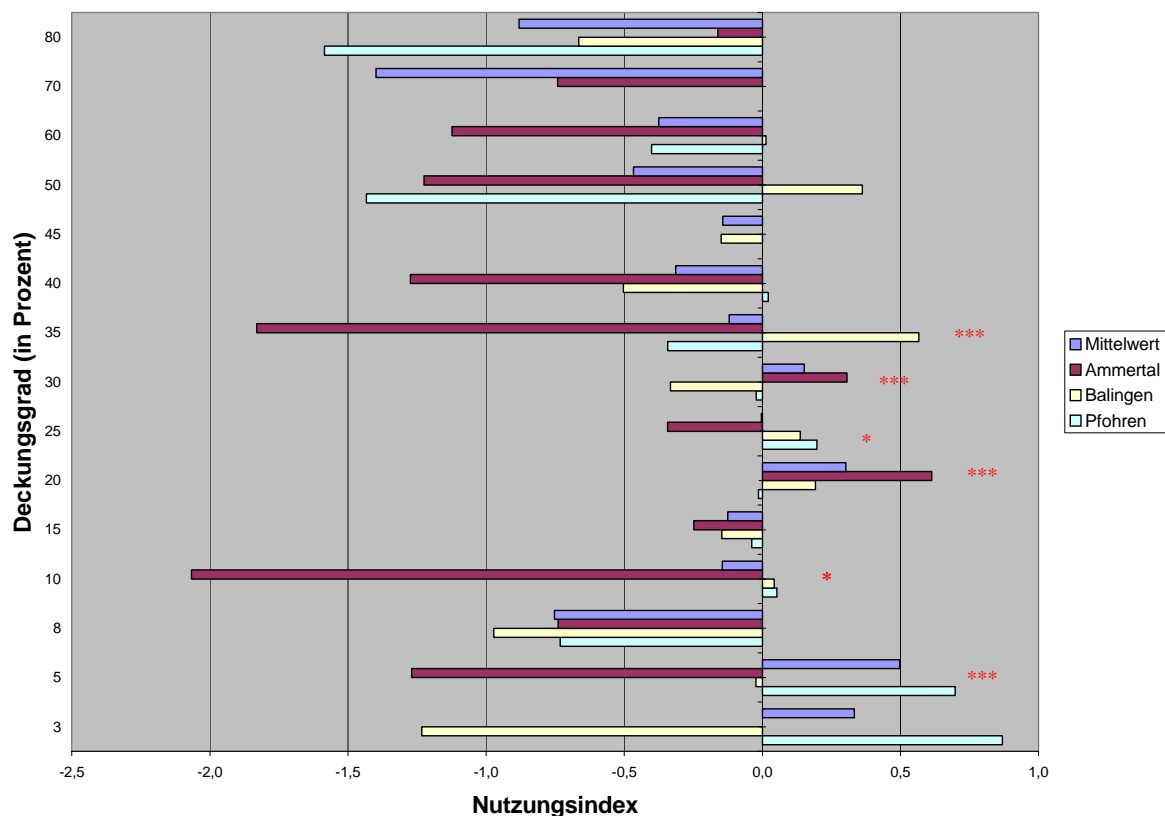


Abbildung 13: Nutzungsindex der Deckungsgrade.

In der Darstellung der Nutzungspräferenzen durch das Braunkehlchen zeigt sich klar die negative Selektion gegen Deckungsgrade größer 30 Prozent und auch (abgesehen vom Untersuchungsgebiet Pfohren) gegen die niedrigen Deckungsgrade kleiner 20 Prozent. Nur der Deckungsgrad 20 Prozent zeigt eine deutliche Präferenz durch die Braunkehlchen, außerdem zeigt der Chi²-Test einen höchst signifikanten Unterschied zwischen Flächenangebot und Flächennutzung durch die Tiere. Auch bei den Deckungsgraden 25 und 30 Prozent zeigen sich noch leichte positive Präferenzen, allerdings sind sie nicht einheitlich über alle drei Gebiete verteilt.

3.3.2 Wüchsigkeit

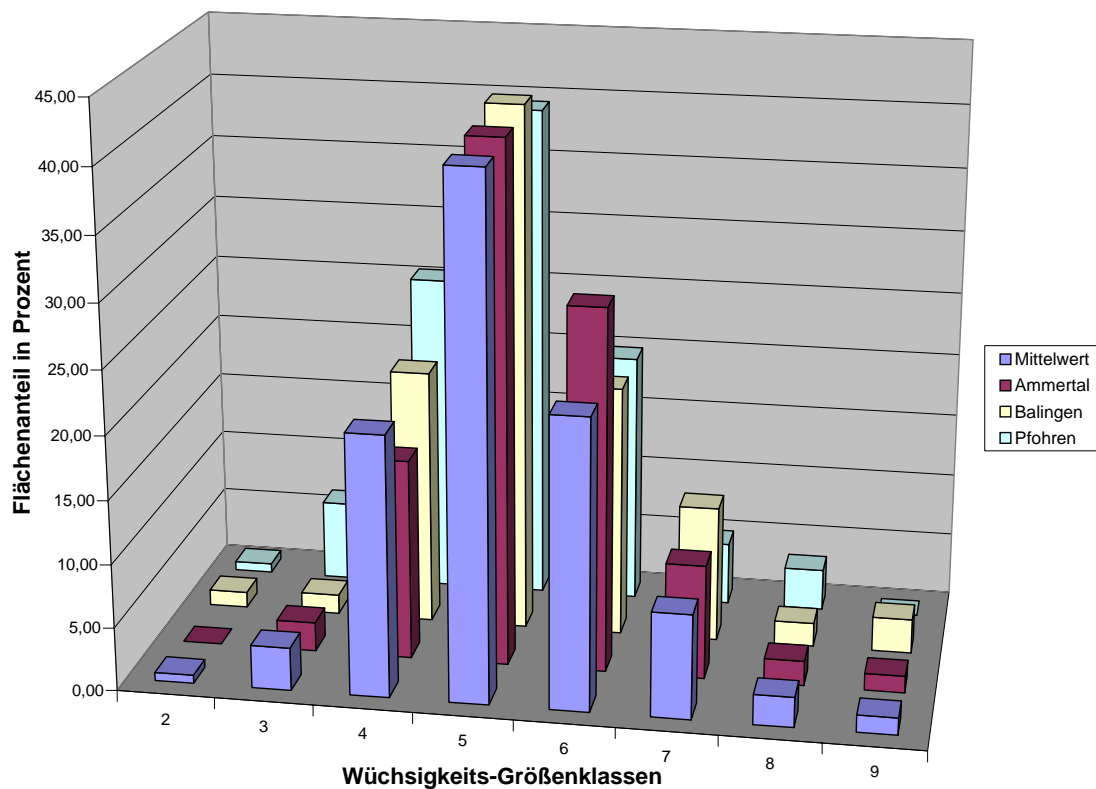


Abbildung 14: Verteilung der Wüchsigkeitsklassen in den 300 Zufalls-Radien.

Ein Blick auf Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Wüchsigkeitsklassen an der Gesamtfläche. Der Mittelwert aus allen drei Gebieten zeigt eine gleichmäßige Verteilung um Größenklasse fünf. Es sind bis auf Wüchsigkeitsklasse eins alle Klassen in den Untersuchungsgebieten vertreten. Die Betrachtung der einzelnen Gebiete zeigt, dass in allen die Wüchsigkeitsklasse fünf den höchsten Flächenanteil einnimmt, er bewegt sich in jedem der drei Gebiete um 41 Prozent. Daneben kann eine etwas unterschiedliche Verteilung um den Mittelwert gezeigt werden. Während im Ammertal eine leichte Verschiebung zu den höheren Klassen zu sehen ist, zeigt Pfohren einen leicht höheren Anteil an den Klassen kleiner fünf. Im Untersuchungsgebiet Ostdorf scheint die Verteilung nahezu symmetrisch zu sein. Zur Verteilung der Wüchsigkeitsklassen in den einzelnen Untersuchungsgebieten, siehe auch Abbildungen 35, 44 und 53.

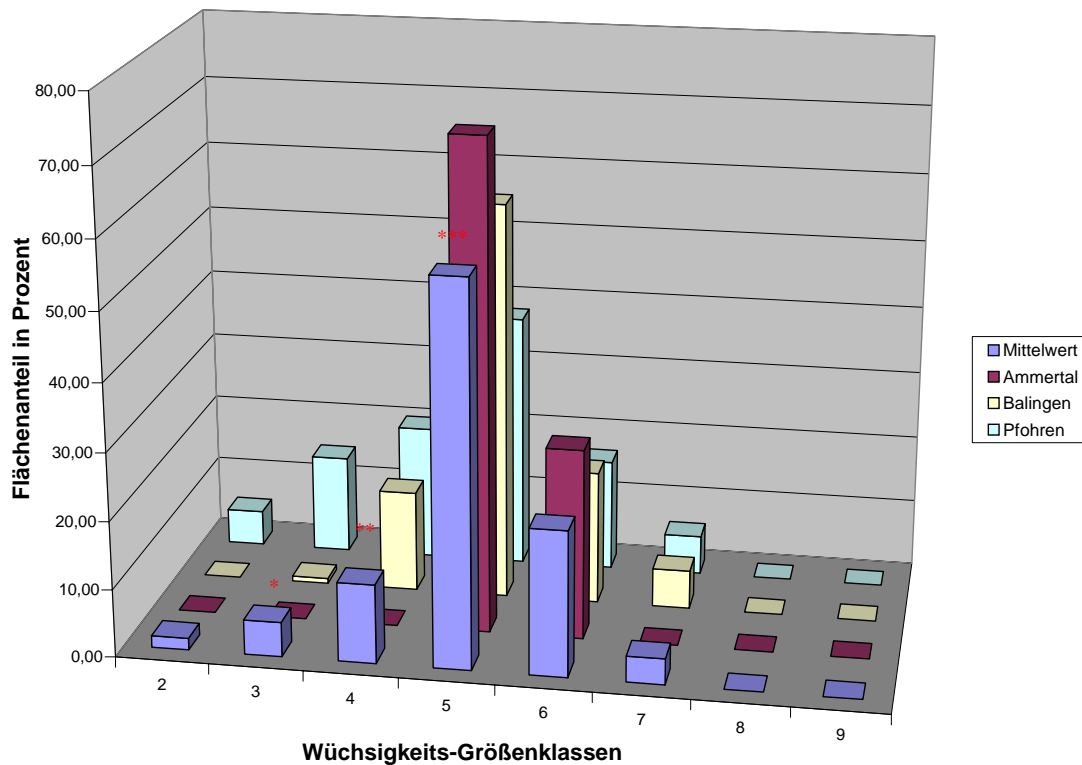


Abbildung 15: Verteilung der Wüchsigkeitsklassen in den Braunkehlchen –Radien.

Auch in den Flächenanteilen der Braunkehlchenkreise zeigt sich im Mittelwert, dass der größte Flächenanteil bei der Wüchsigkeitsklasse fünf liegt. Diese macht in diesen Radien sogar 56 Prozent aus (gegenüber 40 Prozent im Gesamtbestand). Dementsprechend geringer fallen auch die Anteile der jeweils nächst kleineren Wüchsigkeitsklassen aus. Allerdings zeigt sich in diesen auch eine gewisse Verschiebung der relativen Häufigkeiten. Waren im Flächenangebot die Wüchsigkeitsklassen vier mit 20,5 Prozent und 6 mit 22,8 Prozent noch relativ gleich auf, so zeigt sich in der Flächennutzung durch das Braunkehlchen eine Verschiebung zur Wüchsigkeitsklasse sechs, die in Zahlen ausgedrückt mit 11,6 zu 21,4 Prozent Flächenanteil einer Verdopplung entspricht. Beim Blick in die jeweiligen Gebiete zeigt sich ein jeweils hoher Flächenanteil an Wüchsigkeitsklasse fünf, der jedoch vom Ammertal mit 71,9 Prozent über Balingen mit 58,8 Prozent nach Pfohren mit 37,8 Prozent kontinuierlich abnimmt. Dementsprechend verteilen sich auch die nächst kleineren Wüchsigkeits-Größenklassen. Im Ammertal wird von den Braunkehlchen nur noch die Größenklasse sechs genutzt. In Balingen verteilen sich die Flächenanteile immerhin noch auf fünf Klassen, wobei auch hier die größeren Klassen einen höheren Anteil haben. Dies kehrt sich in Pfohren um: hier erreichen auch die Klassen zwei (mit 5,2 Prozent) und drei (14,5 Prozent) einen ansehnlichen Anteil.

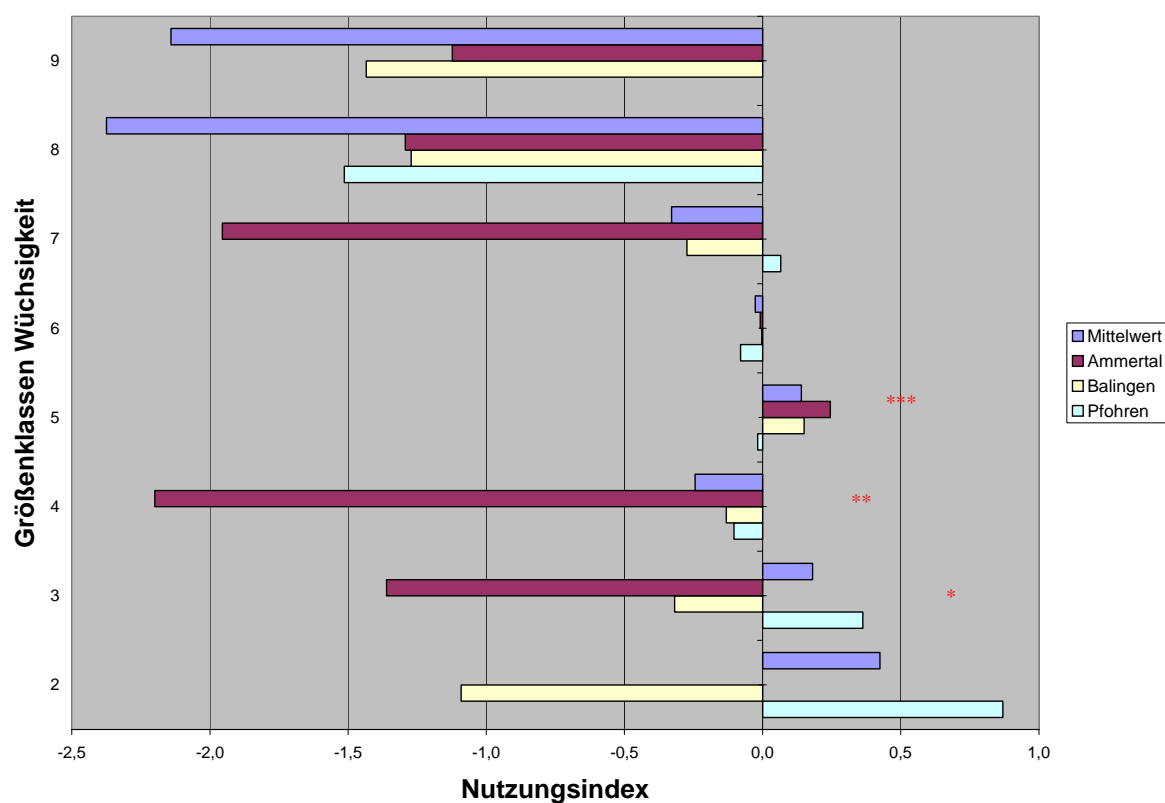


Abbildung 16: Nutzungsindex der Wüchsigkeitsklassen.

Die Betrachtung des Nutzungsindex in Abbildung 16 verdeutlicht das bisher gesagte: Eine deutliche negative Selektion besteht gegen die Wüchsigkeitsklassen größer sechs, eine ebenso klare Präferenz in allen Gebieten, noch dazu statistisch höchst signifikant, für Wüchsigkeitsklasse fünf. Dagegen zeigt sich ein indifferentes Bild in Klasse zwei und drei, ausgelöst durch eine starke positive Präferenz in Pfohren bei gleichzeitig ebenso starker negativer Präferenz im Ammertal und in Balingen. Eindeutig ist wiederum die unterdurchschnittliche Nutzung der Größenklasse vier, noch dazu hoch signifikant, und die Nutzung der Klasse sechs in etwa entsprechend ihrem Anteil an der Gesamtfläche.

3.3.3 Überständer

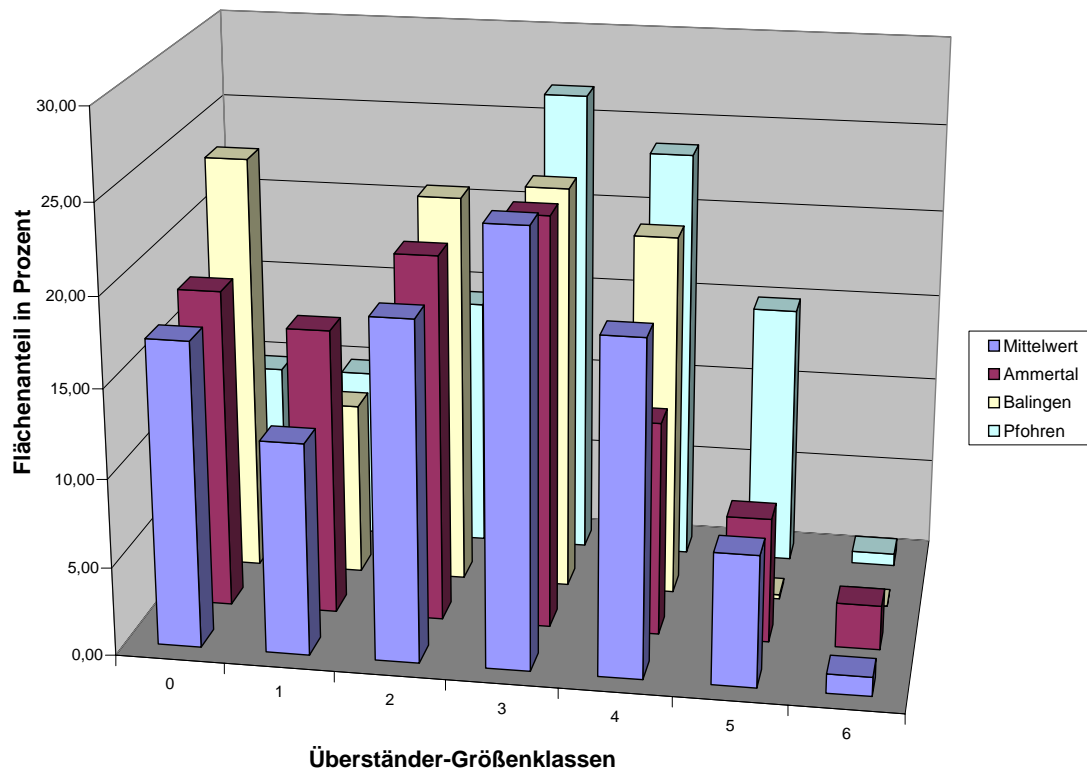


Abbildung 17: Verteilung der Überständer-Größenklassen in den 300 Zufalls-Radien.

Abbildung 17 zeigt das Flächenangebot im Bezug auf die Überständer-Größenklassen. Im Mittelwert der Gebiete zeigt sich hier eine leicht linksverschobene Normalverteilung, um die Größenklasse drei. Auffallend hoch ist dabei der Anteil der Klasse null, d.h. der Grünlandflächen ohne Überständer. Auch die Verteilung im Ammertal folgt ungefähr der Verteilung des Mittelwertes, die Kurve scheint lediglich noch etwas weiter in Richtung der niedrigeren Überständerklassen verschoben zu sein. Anders dagegen die Verteilung in Balingen: Hier weisen vier Größenklassen (Klasse 0, 2, 3, 4) einen relativ gleichartigen Flächenanteil von jeweils um 23 Prozent auf, während die Klassen fünf und sechs überhaupt nicht vertreten sind. Auch Pfohren folgt einer eigenen Verteilung: Während die Klasse null mit 9,7 Prozent Flächenanteil nur halb so hoch ausfällt wie in den anderen Gebieten, bleiben auch die Klassen eins und zwei hinter dem Mittelwert zurück. Schon der Flächenanteil für die Größenklasse drei fällt drei Prozent höher aus als für die beiden anderen Gebiete. Dies gilt in noch viel stärkerem Ausmaß für die Klassen vier und fünf, die letztere weist sogar einen mehr als doppelten Flächenanteil im Vergleich mit dem Mittelwert aus.

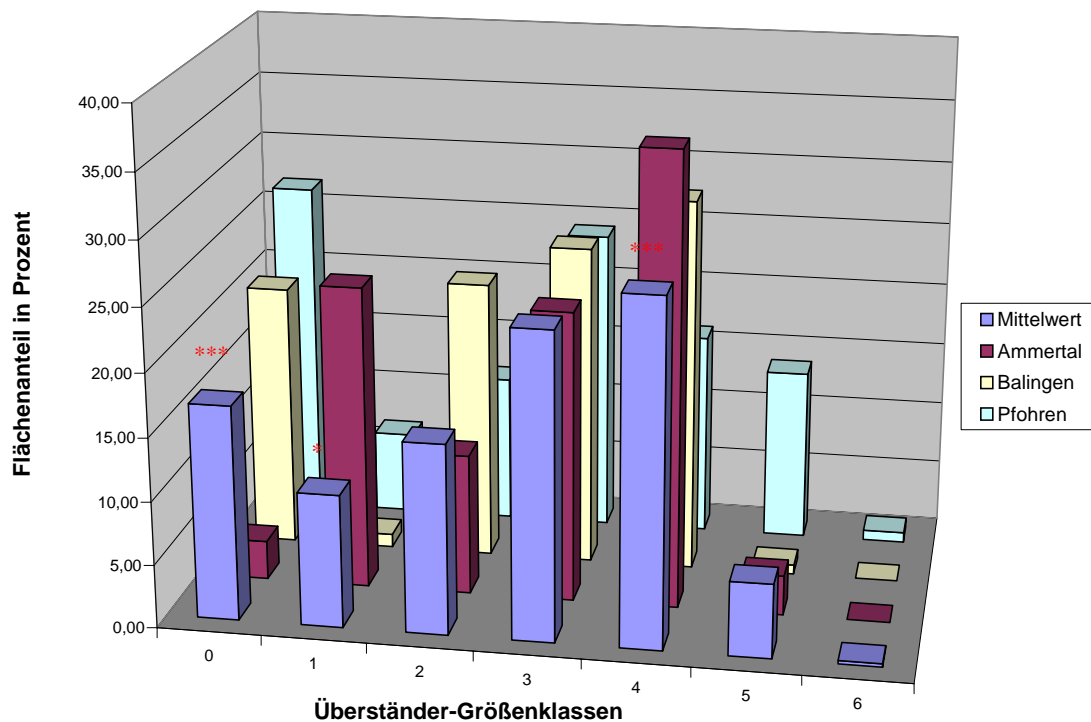


Abbildung 18: Verteilung der Überständer-Größenklassen in den Braunkehlchen-Radien.

Betrachtet man die Flächenanteile der Überständer-Größenklassen an den Braunkehlchen-Radien (Abbildung 18), so fällt im Mittelwert über alle Gebiete auf, dass abgesehen von einem relativ hohen Flächenanteil von Flächen ohne Überständer, die Anteile der Größenklassen zwischen eins und vier kontinuierlich von 10,5 Prozent auf 27,1 Prozent zunehmen, in der Klasse fünf aber nur noch 5,8 Prozent Flächenanteil ausmachen. Ein Blick auf die einzelnen Gebiete zeigt für das Ammertal und Balingen einen ähnlichen Verlauf.

Im Ammertal bleibt der Anteil der Klasse null mit 3,0 Prozent gering, dafür weist die Größenklasse eins mit 23,9 Prozent einen wesentlich höheren Anteil aus, als im Mittelwert. Auch hier steigt der Flächenanteil im Folgenden kontinuierlich auf 35,7 Prozent in Klasse vier an, um danach stark einzubrechen.

Für Balingen zeigen sich, in ihren Werten eng beieinanderliegend, hohe Flächenanteile für die Klassen 0, 2, 3, und 4. Auch diese steigen von unten nach oben langsam an, allerdings zeigen sie auch einen wesentlich gravierenderen Einbruch in der Klasse eins und fünf, als dies im Mittelwert der Fall war.

In Pfohren dagegen folgt die Flächenverteilungskurve mehr dem Muster aus dem Verlauf in Abbildung 17. Dies bedeutet einen hohen Anteil der Klasse null und eine leicht nach rechts verschobene Normalverteilungskurve um die Größenklasse drei.

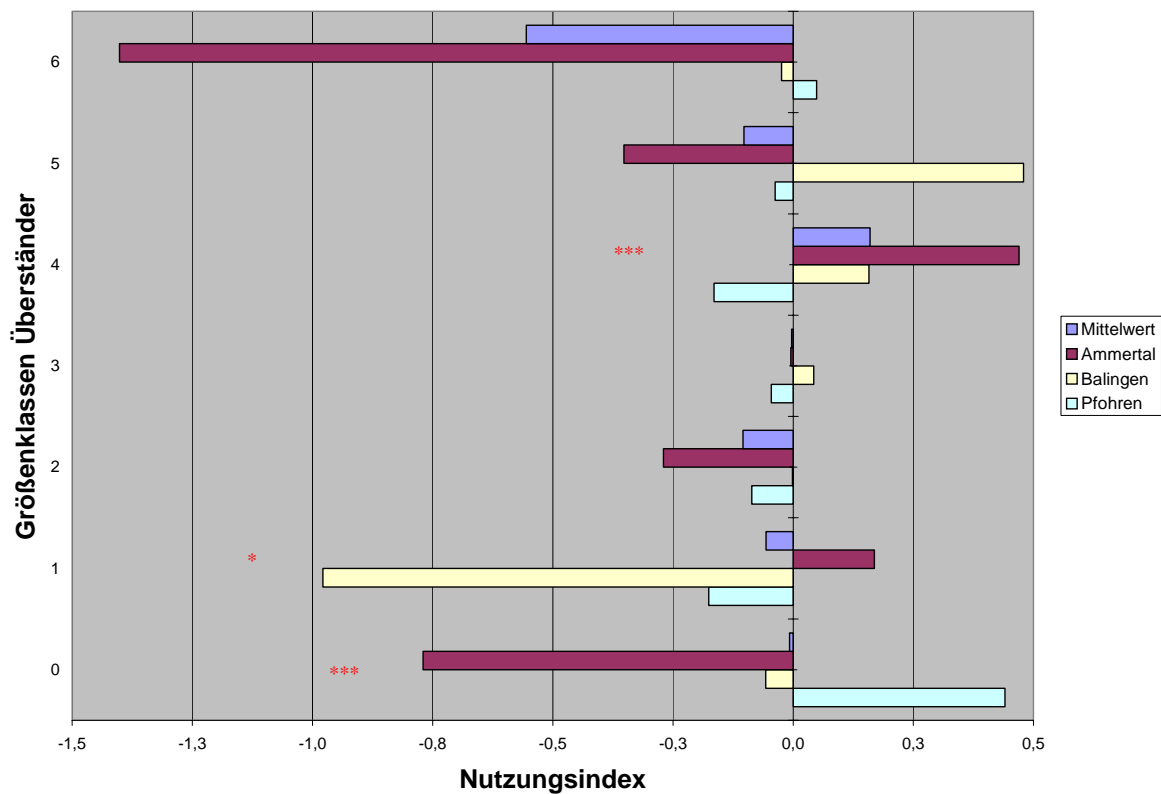


Abbildung 19: Nutzungsindex in Bezug auf die Überstände-Größenklassen.

Im Vergleich der Nutzungsindices zeigt sich ein uneinheitliches Bild: Höchst signifikante Unterschiede weisen nur die Größenklassen null und vier auf. Während null signifikant weniger durch das Braunkehlchen genutzt wird (allerdings mit großer Spannweite der Präferenz zwischen den Gebieten), zeigt sich in Klasse vier eine deutliche positive Selektion im Ammertal und in Balingen, während in Pföhren eine negative Präferenz vorliegt. Während die Varianz der Präferenzen mit unterschiedlichen Vorzeichen vor allem in den unteren und oberen Klassen sehr groß ist, zeigt sich im Mittelfeld ein geschlosseneres Bild. Einer eindeutig negativen Selektion in allen Gebieten unterliegt Klasse zwei, während Klasse drei von den Braunkehlchen entsprechend dem Flächenangebot genutzt wird.

3.3.4 Summe der MEKA-Kennarten

Für die nachfolgende Auswertung wurden jeweils die Summen der MEKA-Kennarten pro Transekt nach dem in Kapitel 3.2 beschriebenen Muster bewertet. Vergleiche hierzu auch die Abbildungen 36, 45 und 54 im Anhang.

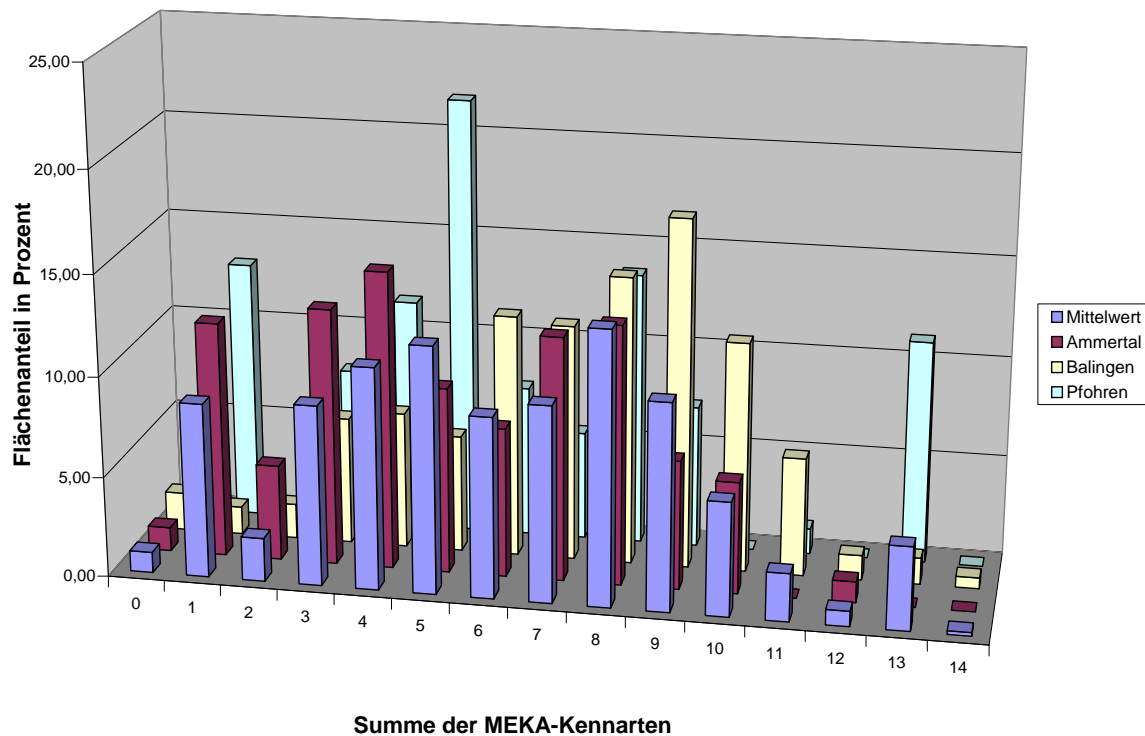


Abbildung 20: Flächenanteil der Summe der MEKA-Kennarten an den Zufalls-Radien.

Für den Mittelwert aus den Summen der MEKA-Arten lässt sich bei den Zufalls-Radien ein Kurvenverlauf mit zwei Maximalwerten erkennen. Die Form der Kurve lässt auf zwei, sich überlappende Normalverteilungskurven schließen. Das erste Maximum liegt bei einer Summe von fünf, das zweite bei einer Summe von acht MEKA-Arten pro Transekt. Während der Kurvenverlauf im oberen Bereich sanft ausläuft, fällt er im unteren von drei auf zwei scharf ab, um bei eins nochmals einen ähnlichen Wert wie in drei zu erreichen.

Dieses Phänomen ist auch im Verlauf der Ammertalkurve zu beobachten. Außerdem zeichnet sich auch hier eine zweigipfelige Verteilungskurve ab, wobei der untere „Peak“ bei vier erreicht wird und etwas stärker ausfällt als im Mittelwert, während der obere in etwa dem des Durchschnittsverlaufs entspricht, aber nicht so solitär ausgeprägt ist, da hier die Klasse sieben fast an acht heranreicht.

Ein vergleichbares Ergebnis zeigt auch der Kurvenverlauf in Pfohren. Auch hier eine Spitze bei eins, die in zwei allerdings auf null abfällt. Einem ersten Peak bei fünf, welcher mit 27,7 Prozent Flächenanteil mehr als doppelt so hoch ausfällt wie im Ammertal, folgt auch hier ein zweiter, welcher wie im Ammertal bei acht ausgebildet ist und mit 13,5 % Flächenanteil einen ähnlichen Wert wie im Ammertal (hier 12,8 %) erreicht.

Ganz anders hingegen der Verlauf in Balingen. Der Peak bei eins bleibt aus. Auch das erste Maximum, das in den beiden anderen Gebieten klar hervortrat, ist hier nur sehr schwach

ausgeprägt und leitet beinahe nahtlos zum eigentlichen Maximum bei einer Summe von neun MEKA-Arten und einem Flächenanteil von 17,3 Prozent über. Auch die Anteile von zehn und elf sind verhältnismäßig stark vertreten und bleiben jeweils circa fünf Prozent über denen in den beiden anderen Gebieten.

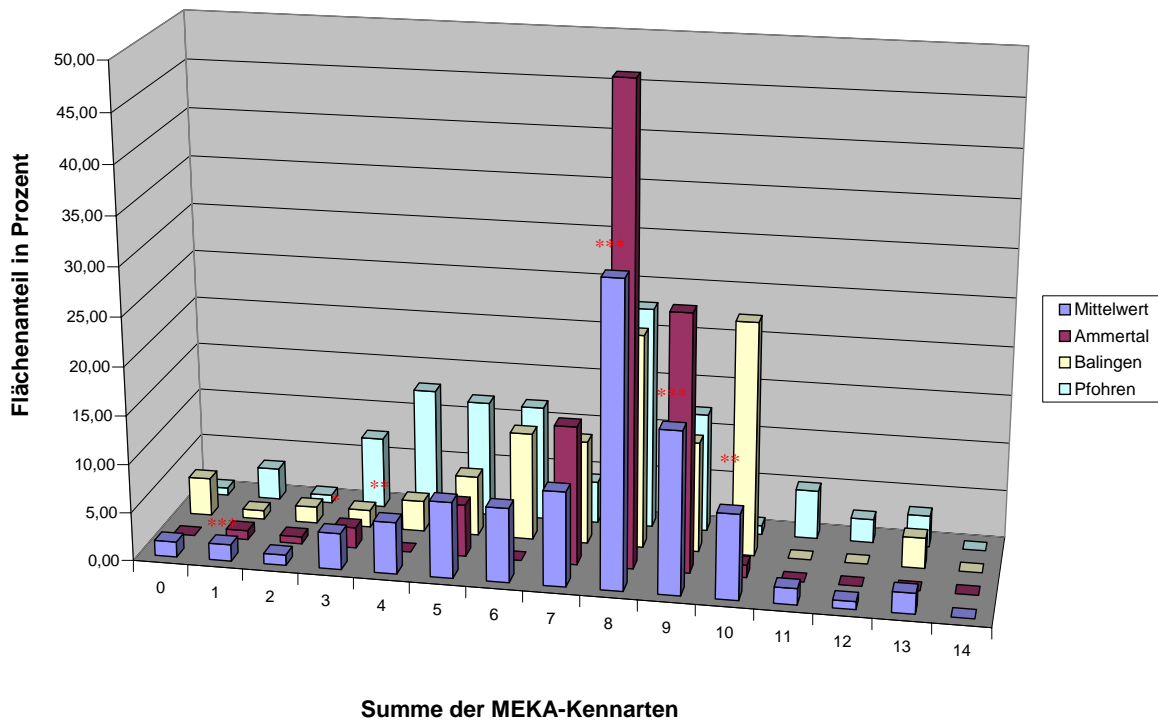


Abbildung 21: Flächenanteil der Summe der MEKA-Kennarten an den Braunkehlchen-Radien.

Den Vergleich der MEKA-Summenanteile in den Braunkehlchenradien zeigt Abbildung 21. Der Mittelwert über die Untersuchungsflächen zeigt hier vergleichsweise kleine Flächenanteile bis zur Klasse sieben. Die Summen null bis zwei bleiben unter zwei Prozent Flächenanteil. Drei und vier bewegen sich um vier und fünf Prozent, fünf, sechs und sieben zwischen sieben und neun Prozent Flächenanteil. Danach folgt ein ausgeprägtes Maximum bei acht. Diese MEKA-Summenklasse nimmt einen Anteil von 31,2 Prozent ein, während neun nur noch auf 16,7 Prozent kommt.

Ein ganz ähnlicher Verlauf im Ammertal. Hier bleiben die Summenklassen bis sechs unter fünf Prozent. Das Maximum ist mit 48,8 Prozent sehr stark ausgeprägt und liegt bei acht MEKA-Arten pro Transekt. Aber auch die Flächen mit neun MEKA-Arten kommen noch auf einen Anteil von 26,4 Prozent, alle höheren sind hingegen vernachlässigbar.

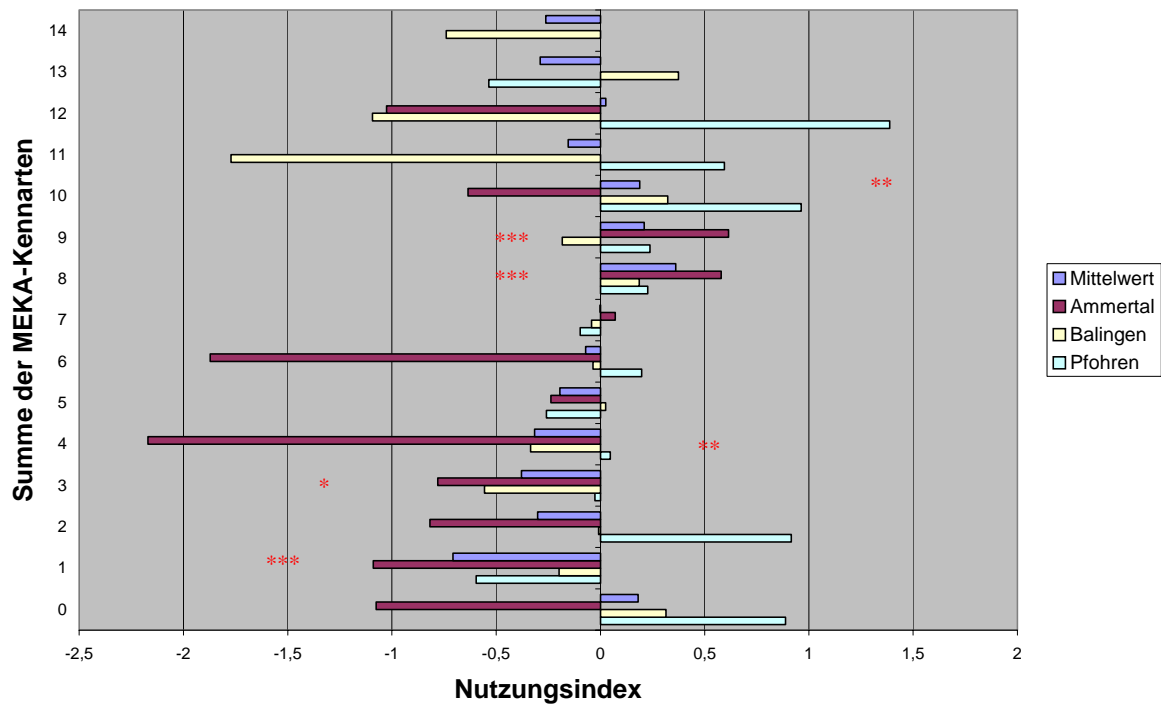


Abbildung 22: Darstellung des Nutzungsindex im Vergleich der MEKA-Transektsummen.

In der Darstellung des Nutzungsindex (Abbildung 22) zeigt sich ein klares Bild: Die Braunkehlchen selektieren sehr stark gegen die Flächen die nur wenige MEKA-Arten aufweisen. So zeigen alle Gebiete eine nahezu einheitliche negative Präferenz gegen Flächen mit weniger als sechs Kennarten, die umso stärker wird, je mehr sie sich dem Wert null annähert. Interessanterweise wird gerade dieser Wert aber in zwei Gebieten und im Mittelwert von den Braunkehlchen präferiert.

Während die Klasse sieben mehr oder weniger entsprechend des Angebotes genutzt wird, werden die Flächen mit acht, neun und zehn MEKA-Kennarten deutlich bevorzugt. Der Chi²-Test zeigt höchst signifikante Unterschiede bei acht und neun und immer noch hoch signifikante Differenzen zwischen Flächenangebot und Flächennutzung bei zehn Arten pro Transekt. Darüber gehen die Präferenzen in den jeweiligen Gebieten auseinander. Während in Pfohren noch eine Bevorzugung der Klassen elf und zwölf vorliegt, werden diese in Balingen und dem Ammertal fast ausnahmslos unterproportional genutzt (Ausnahme: Flächen mit 13 Kennarten in Balingen).

3.3.5 Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten

In einem weiteren Auswertungsschritt wurden die Flächenanteile aller MEKA-Kennarten, aufgeschlüsselt nach der Häufigkeit ihres Vorkommens, für jedes Gebiet dargestellt (die korrespondierenden Abundanzklassen sind Tabelle 2 zu entnehmen). Die mit „k.A.“ bezeichneten Balken entsprechen dem Anteil der Flächen, auf denen die jeweilige Kennart nicht nachgewiesen werden konnte, was im Umkehrschluss bedeutet, dass der fehlende Betrag auf hundert

Prozent, dem Flächenanteil an der kartierten Grünlandfläche entspricht, auf dem die Anwesenheit der MEKA-Kennart nachgewiesen wurde. Zu beachten ist, dass den Größenklassen eine logarithmische Einteilung zu Grunde liegt.

Unteres Ammertal

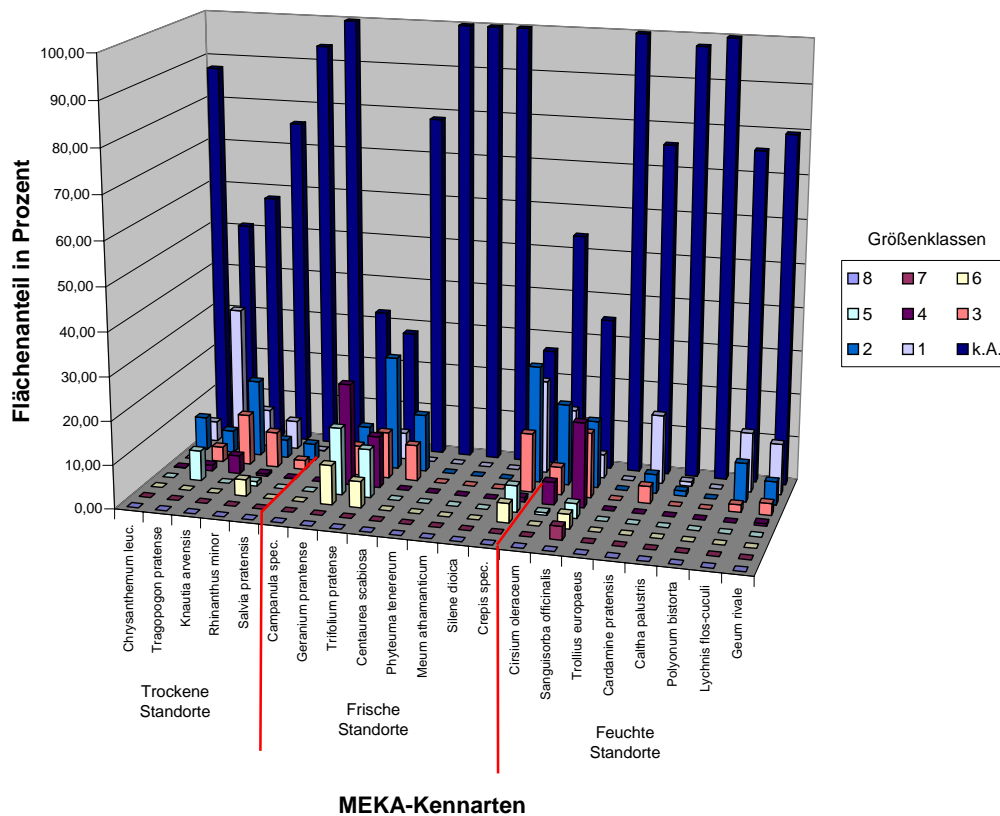


Abbildung 23: Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten in den 300 Zufallspunkten im Untersuchungsgebiet „Unteres Ammertal“.

Bei der Betrachtung der Abbildung 23 fällt die geklumperte Verteilung der MEKA-Kennarten auf. Dabei gibt es drei Bereiche: einmal den im Bereich der Kennarten trockener Standorte, hier sind besonders die Größenklassen zwei und drei mit Werten um zehn Prozent vertreten, daneben gibt es vereinzelte Ausreißer in höheren Größenklassen. Sehr schön lässt sich auch der von *Tragopogon pratense* bis *Salvia pratensis* kontinuierlich abnehmende Gesamtflächenanteil der Arten der trockenen Standorte zeigen.

Bei den Arten der frischen Standorte fallen vor allem *Geranium pratense* und *Trifolium pratense* auf. Beide Arten erreichen nicht nur hohe Flächenanteile bis zu 25 % in einzelnen Klassen (wobei die Mehrheit bei einem Flächenanteil von zehn Prozent bleibt), sondern decken auch fast den gesamten Größenklassenbereich ab. Gleichzeitig weisen sie mit 67,5 % bzw. 71,9 % auch sehr hohe Anteile an der Gesamtfläche auf.

Ein weiterer Cluster befindet sich im Übergang zwischen den frischen und feuchten Standorten. Hier sind es vor allem *Crepis spec.* (73,3 % Gesamtflächenanteil) und *Sanguisorba officinalis* (65,2 % Gesamtflächenanteil) die sowohl mit hohen Anteilen an Einzelklassen als auch in hohen Individuendichten in den Flächen vertreten sind. Bei *Sanguisorba officinalis* treten in drei Prozent der Flächen sogar Dichten von mehr als tausend Individuen pro 10 m² auf.

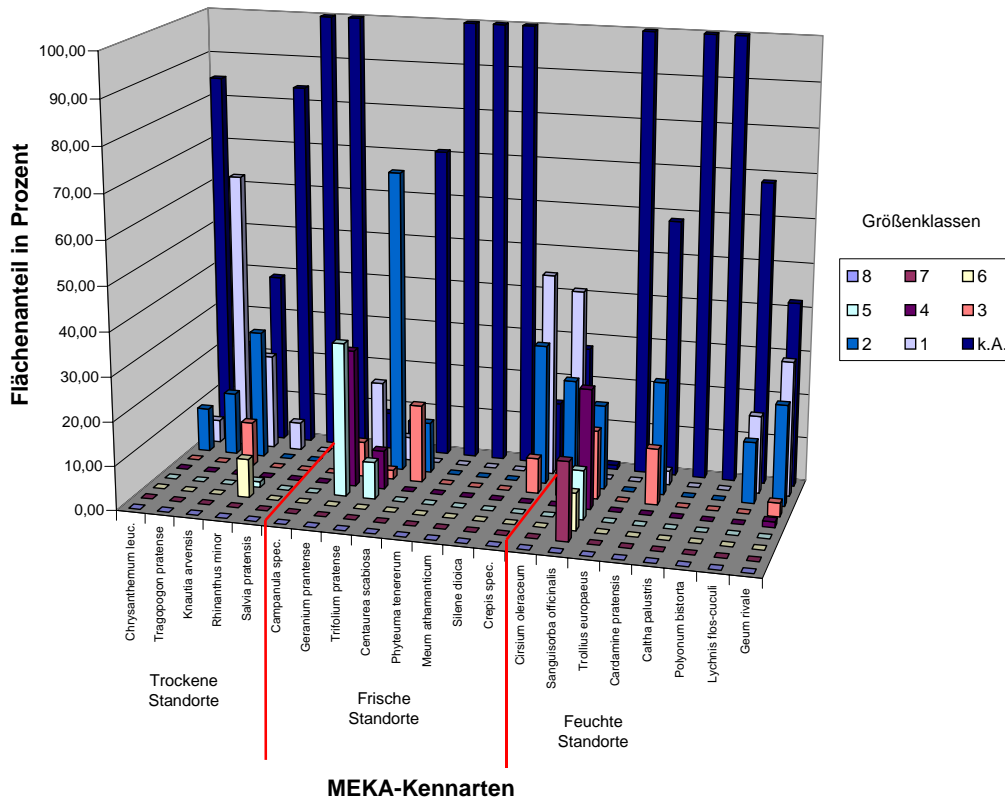


Abbildung 24: Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten in den Braunkehlchen-Radien im Untersuchungsgebiet „Unteres Ammertal“.

Die Abbildung 24 zeigt die Höhe der Flächenanteile der MEKA-Kennarten an den Braunkehlchenkreisen im Ammertal. Während bei den trockenen Standorten in den niedrigen Größenklassen vor allem die Klassen eins und zwei höhere Anteile haben, fallen die Klassen größer zwei fast nicht mehr ins Gewicht. Nichts desto trotz kann *Tragopogon pratense* auf 77,9 Prozent der in den Braunkehlchen gelegenen Radien gefunden werden.

Dagegen verschieben sich die Anteile der Arten der frischen Standorte hin zu den größeren Größenklassen. Zwar wird sowohl bei *Geranium pratense* als auch *Trifolium pratense*, die Größenklasse sechs nicht mehr erreicht, dafür verdoppelt sich der Anteil der nächstkleineren Kategorien. Insgesamt erreichen diese beiden Arten jeweils über 90 Prozent Flächenanteil in den betrachteten Radien. Auch bei *Sanguisorba officinalis* ist eine Verdopplung der Flächenanteile zu beobachten, wobei auch die hohen Kategorien weiterhin große Anteile ausmachen. Das Vorkommen dieser Zeigerart in 99 Prozent der vom Braunkehlchen besetzten 50 m-

Radien ist außerordentlich bemerkenswert. Zuletzt können sich auch die Zeiger feuchter Standorte *Lychnis flos-cuculi* und *Geum rivale* in ihrem Flächenanteil mehr als verdoppeln.

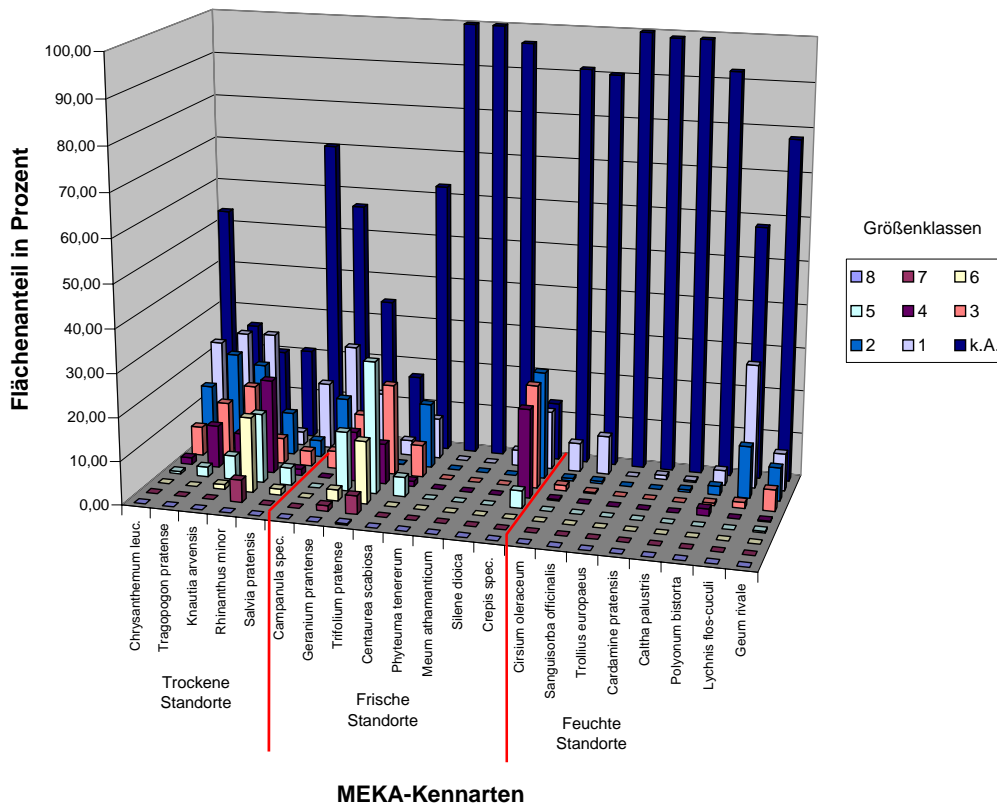


Abbildung 25: Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten in den 300 Zufallspunkten im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf.

Balingen-Ostdorf

In der Darstellung der MEKA-Kennarten-Häufigkeit in den Zufallsflächen Balingens fällt vor allem der extrem hohe Anteil an Arten der trockenen Standorte auf. Hier erreichen die Größenklassen eins und zwei Anteile von über 20 Prozent und auch noch bei den Klassen drei und vier sind im Durchschnitt zwischen zehn und zwanzig Prozent Flächenanteil zu beobachten. Besonders augenfällig ist hier der Anteil von *Rhinanthus minor*, der auch noch in den Größenklassen fünf und sechs mit 15 bzw. 17 % vertreten ist und selbst in Größenklasse sieben noch einen Anteil von fünf Prozent aufweist. Zusammen mit *Tragopogon pratense* und *Knautia arvensis* kann er jeweils 70 Prozent der Zufallsflächen einnehmen.

Ähnliches ist auch bei den Arten der frischen Standorte zu beobachten. Sowohl *Geranium pratense* als auch *Trifolium pratense* ist in allen sieben Größenklassen vertreten, wobei die Anteile an drei, fünf und sechs am größten sind. Auch *Crepis spec.* ist in drei Klassen (2, 3 und 4) mit Werten zwischen 20 und 25 % Flächenanteil vertreten. Während erstere Zeigerart dabei „nur“ eine Gesamtfläche von rund 55 Prozent einnimmt, kommen die beiden anderen Arten auf nahezu sechzig bzw. fünfundsiebzig Prozent der Gesamtfläche vor.

Aus den feuchten Standorten kommen nur *Lychnis flos-cuculi* und *Geum rivale* auf Größenklassenanteile von über fünf Prozent. Während jedoch *Geum rivale* in Klasse eins, zwei und drei zwischen fünf und zehn Prozentanteilen bleibt, durchbricht *Lychnis flos-cuculi* sowohl in Klasse eins als auch zwei die Zehn-Prozent-Marke und kommt in zwei sogar auf stattliche 28,5 Prozent Flächenanteil.

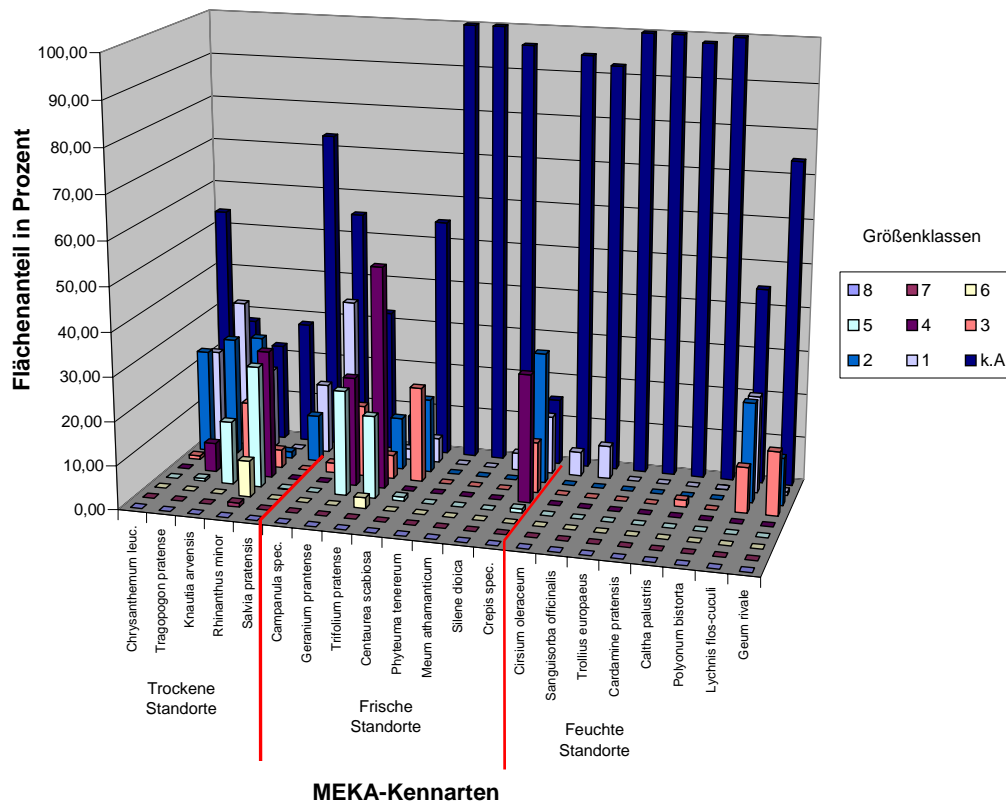


Abbildung 26: Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten in den Braunkehlchen-Radien im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf.

Auf der Seite der Nachfrage ergibt sich für Balingen-Ostdorf folgendes Bild (siehe Abbildung 26): Bei den Pflanzen der trockenen Standorte sind viele Größenklassen mit Anteilen von um die dreißig Prozent vertreten. Auffällig dabei ist die Verteilung von *Rhinanthus minor*, der besonders stark in den Größenklassen vier und fünf vertreten ist. Dabei kommen die drei Hauptarten (*Tragopogon pratense*, *Knautia arvensis* und *Rhinanthus minor*) auf jeweils siebenzig Prozent Gesamtflächenanteil in den Braunkehlchenkreisen. *Chrysanthemum leucanthemum* schafft es nur auf knapp über vierzig Prozent, *Salvia pratensis* nicht einmal auf zwanzig Prozent. Im Bereich der frischen Standorte sind *Geranium pratense* und *Trifolium pratense* hauptsächlich in Größenklasse vier und fünf stark vertreten, so hat *Trifolium pratense* allein in Klasse vier einen Anteil von fünfzig Prozent. *Crepis spec.* zeigt sowohl im Gesamtflächenanteil, als auch in den einzelnen Klassen ähnliche Anteile wie in den Zufallsradien.

Die zwei Arten, die dem feuchten Standort zugerechnet werden (*Lychnis flos-cuculi* und *Geum rivale*) erreichen in den in den Flächennutzungskreisen etwas höhere Anteile, sowohl

im Gesamtflächenanteil als auch besonders in den größeren Klassen ihres Auftretenspektrums.

Donaueschingen-Pföhren

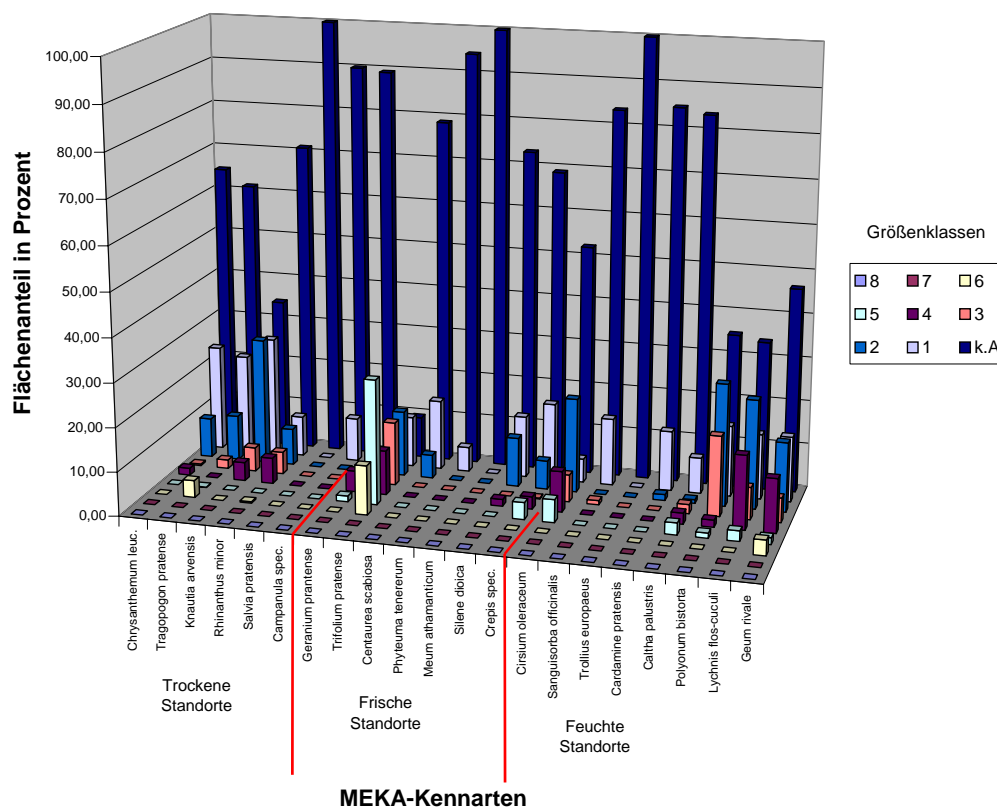


Abbildung 27: Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten in den 300 Zufallspunkten im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren.

Die Häufigkeitsverteilung in den Zufallspunkten Pföhrens zeigt bei vier Arten der trockenen Standorte in der Größenklasse eins Flächenanteile von dreißig Prozent, während nur noch *Knautia arvensis* in Klasse zwei über diesen Wert kommen kann. Anteile an den Klassen drei und vier bleiben drei Arten (*Tragopogon pratense* und *Rhinanthus minor*) vorbehalten, zwei von ihnen besetzen zusätzlich noch die Größenklasse vier. Alle Flächenanteile bleiben unter zehn Prozent. In den Gesamtflächenanteilen zeigt nur *Knautia arvensis* einen Wert von über fünfzig Prozent, alle anderen bleiben bei dreißig und darunter. Im Bereich der frischen Standorte zeigt nur *Trifolium pratense* eine starke Präsenz in den Flächen. Die Art schafft es in allen Größenklassen bis zur Klasse sechs auf Flächenanteile von zehn bis fünfzehn Prozent, in Klasse fünf sogar auf 28 Prozent. Auch im Übergang zu den feuchten Standorten können drei Arten mit Flächenanteilen bis in die Größenklasse fünf vordringen. Mit kontinuierlich zunehmenden Anteilen an der Gesamtfläche sind dies *Silene dioica* (26 Prozent), *Crepis spec.* (30 Prozent) und *Cirsium oleraceum* (41 Prozent). Diese Art leitet dann auch zu den Vertre-

tern der feuchten Standorte über. Zusätzlich zu den auch in den beiden anderen Untersuchungsgebieten vertretenen Arten, tritt hier *Polygonum bistorta* auf. Mit einheitlich starken Anteilen an der Gesamtfläche (um 60 Prozent) ist diese Kennart gleich auf mit *Lychnis flos-cuculi*. Dabei zeigt sich eine Reihe zwischen *Polygonum bistorta* und *Geum rivale*. Während erstere in den niedrigen Größenklassen höhere Flächenanteile einnimmt kann sich letztere mit Flächenanteilen in größere Klasse verschieben. *Lychnis flos-cuculi* liegt dabei in ihren Anteilen immer zwischen den beiden.

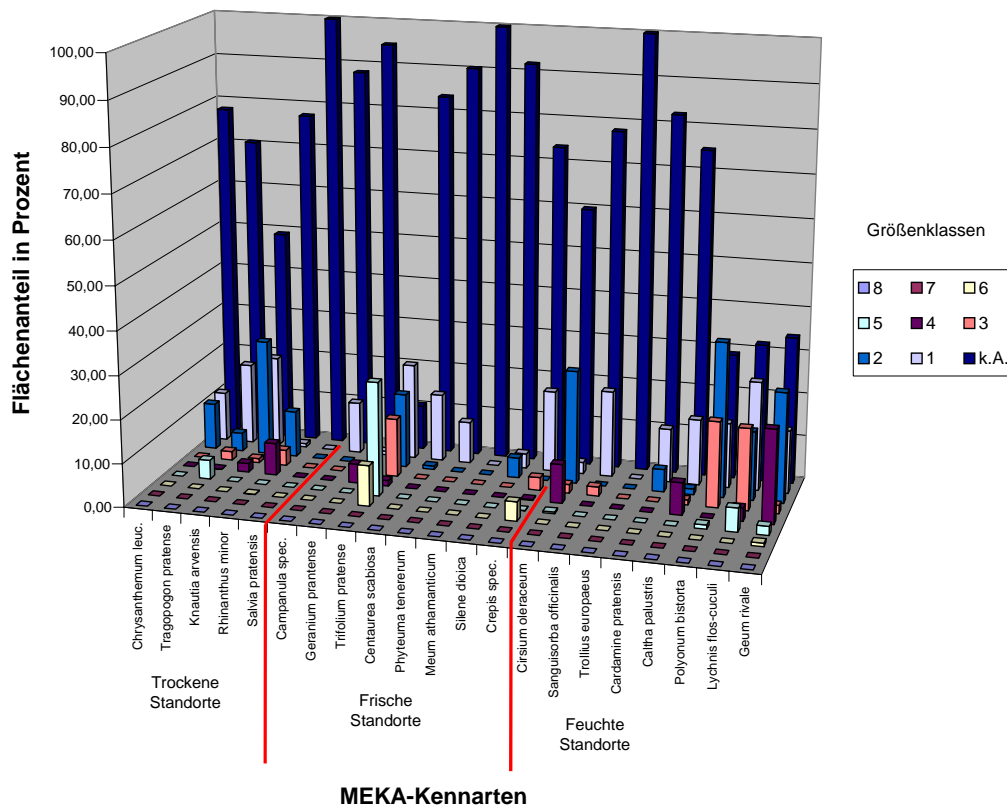


Abbildung 28: Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten in den Braunkehlchen-Radien im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren.

Das Bild der Häufigkeitsverteilung in den Braunkehlchenradien unterscheidet sich davon nicht sehr stark. Auch hier bei den trockenen Standorten, die Größenklassen ein und zwei mit Werten bis zwanzig Prozent Flächenanteil, die größeren Klassen mit Werten unter fünf Prozent.

Bei den frischen Standorten, ist hier vor allem *Trifolium pratense* bis Größenklasse sechs mit Werten über zehn Prozent vorherrschend. Alle anderen Kennarten sind mit geringen Anteilen vertreten. Nur noch *Crepis spec.* und *Cirsium oleraceum* treten mit 26 respektive 40 Prozent Gesamtflächenanteil nennenswert in Erscheinung.

Stark hingegen der Anteil der Feuchtstandortzeiger. Dies zeichnet sich schon bei *Cardamine pratense* ab, welche noch vergleichsweise bescheidene 17,5 Prozent der Gesamtfläche ein-

nimmt, während die drei Arten mit großen Anteilen jeweils um die siebzig Prozent Fläche besetzen. Auch hier wieder das Bild, dass während *Polygonum bistorta* hauptsächlich in den kleinen Klassen stark ist, *Geum rivale*, durchschnittlich mit größeren Individuenzahlen auf den Flächen vorkommt.

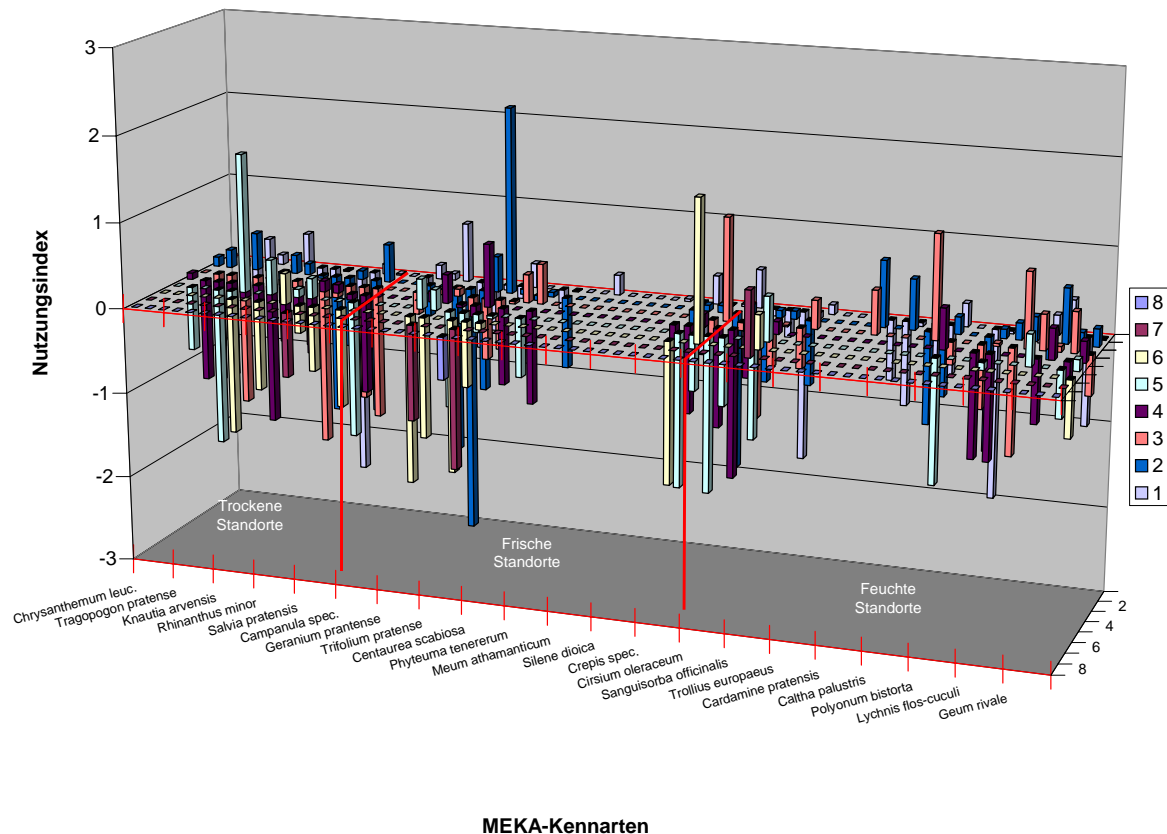


Abbildung 29: Darstellung des Nutzungsindex an den MEKA-Kennarten über alle drei Gebiete.

In Abbildung 29 wurden in einer Zusammenschau, die Nutzungsindices aller Arten über alle Gebiete dargestellt. Dabei wurden in bewährter Manier die MEKA-Kennarten anhand ihres Feuchtegradienten von trocken nach feucht von links nach rechts aufgetragen. Für jede Kennart wurden dann jeweils von links nach rechts die Ergebnisse der drei Untersuchungsgebiete (Ammerthal, Balingen, Pföhren) nebeneinander aufgetragen. Zunächst zeigt sich ein etwas unüberschaubares Bild. Es lassen sich vier Cluster bilden. Ein Cluster umfasst die Arten der trockenen Standorte (*Chrysanthemum leucanthemum* bis *Salvia pratensis*). Bis auf wenige Ausnahmen weisen alle Größenklassen in diesem Cluster hohe negative Präferenzen durch das Braunkehlchen aus. Der nächste Cluster umfasst die Arten *Geranium pratense* bis *Cen-*

taurea scabiosa. Auch hier überwiegen die negativen Selektionen des Braunkehlchens vor allem gegen die hohen Größenklassen, während die niedrigen teilweise positive Präferenzen aufweisen. Der dritte Cluster umfasst die Arten *Crepis spec.* bis *Sanguisorba officinale*. Hier sticht aus der allgemein negativen Selektion der Kennarten durch das Braunkehlchen, vor allem *Sanguisorba officinale* heraus, das im Untersuchungsgebiet „Unteres Ammertal“ über alle sieben Größenklassen positive Präferenzen aufweisen kann. Der letzte „Cluster“ schließlich besteht aus den Arten der feuchten Standorte. Diese sind insgesamt weniger kompakt und weiter über die Matrix verteilt und weisen vor allem in den niedrigen Größenklassen der feuchtigkeitsliebenden Arten positive Präferenzen um einen Wert von 0,2 auf.

Berechnet man in einer groben Näherung die Mittelwerte des Nutzungsindex über alle MEKA-Kennarten für jeden der drei Standorte so ergeben sich folgende Zahlen:

- Feuchte Standorte: Nutzungsindex: -0,260
- Frische Standorte: Nutzungsindex: -0,140
- Feuchte Standorte: Nutzungsindex: -0,085

Dies zeigt, dass das Braunkehlchen Standorte zunehmend besser nutzt, je höher der Anteil an feuchtigkeitsliebenden MEKA-Kennarten ist.

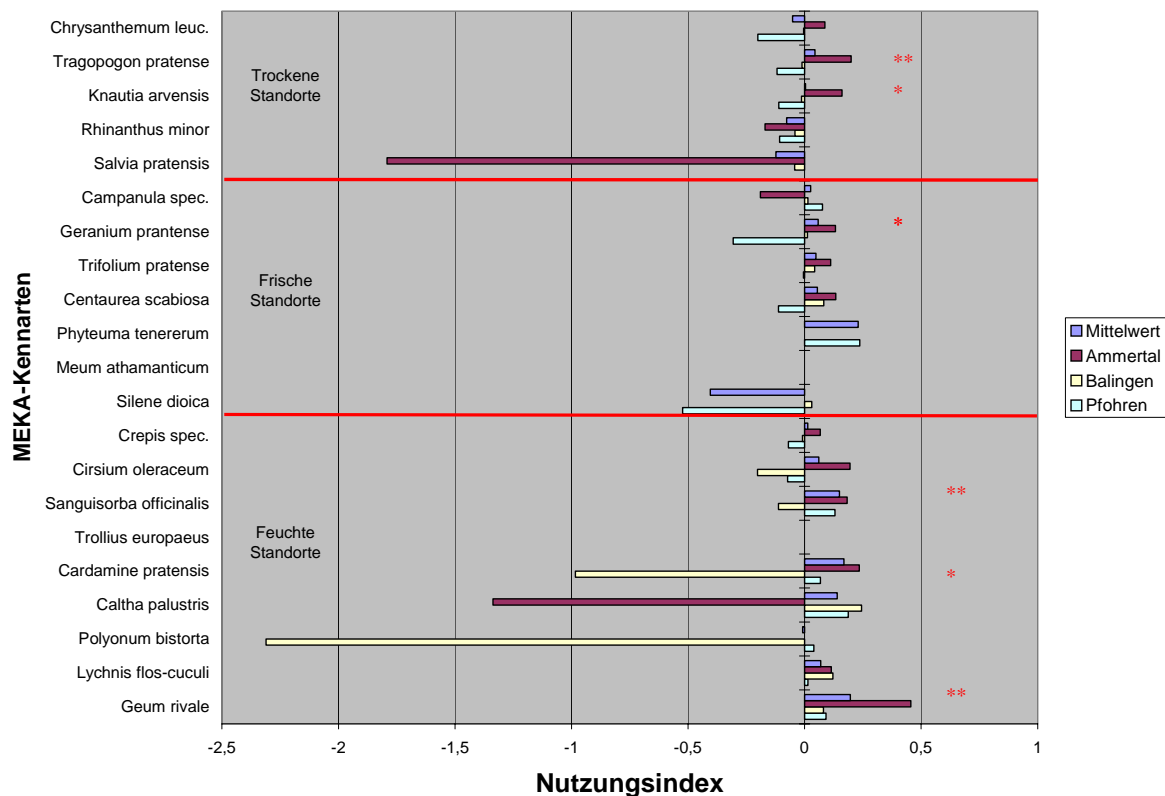


Abbildung 30: Nutzungsindex der Gesamtsummenanteile der MEKA-Kennarten.

Zuletzt wurde noch ein Nutzungsindex auf Basis der Gesamtsummenanteile erstellt (Abbildung 30). Für die einzelnen Standorte lassen sich folgende Aussagen treffen:

Bei den trockenen Standorten zeigt sich eine Präferenz für *Chrysanthemum leucanthemum*, *Tragopogon pratense* und *Knautia arvensis* im Untersuchungsgebiet Ammertal. Dieses fällt so hoch aus, dass auch im Mittelwert ein signifikanter Unterschied zwischen Flächenangebot und Flächennutzung hervortritt, obwohl zumindest für das Untersuchungsgebiet Pfohren negative Präferenzen für diese drei Arten offensichtlich werden. In Balingen, wo alle drei sehr hohe Gesamtflächenanteile annahmen, werden diese hingegen vom Braunkehlchen entsprechend ihres Angebots genutzt. Dagegen weisen sowohl *Rhinanthus minor*, als auch *Salvia pratensis* in allen Gebieten negative Präferenzen aus. Auch wenn diese nicht signifikant sind.

Die meisten Arten der frischen Standorte hingegen werden über alle drei Gebiete vom Braunkehlchen überdurchschnittlich angenommen, auch wenn die Präferenzen nicht sehr deutlich ausfallen und jede Art (außer *Trifolium pratense*) in einem der Gebiete einen Ausreißer zu verzeichnen hat. Signifikant ist dabei nur der Unterschied bei *Geranium pratense*.

Bei den feuchten Standorten ergibt sich ein ähnliches Bild, nur dass die positiven Präferenzen stärker hervortreten, dafür aber auch die vereinzelt negativen. Hoch signifikant ist der Anteil bei *Sanguisorba officinale*, signifikant noch bei *Cardamine pratensis*. Schließlich erfahren Flächen mit *Geum rivale* in allen drei Untersuchungsgebieten noch eine höchst signifikante Präferenzierung durch das Braunkehlchen und somit sozusagen als die Charakterart von Braunkehlchenlebensräumen gelten.

4 Diskussion

4.1 Methodenkritik

Wie auch schon teilweise aus der Darstellung der Ergebnisse sichtbar wird, hat der unterschiedliche Erfassungsgrad bei der Grünlandkartierung einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Verlässlichkeit der Resultate. Lediglich 66 Prozent Abdeckung in Donaueschingen-Pföhren scheinen zu wenig zu sein, um aussagekräftige Ergebnisse erzielen zu können. Dies gilt insbesondere deshalb, da die nicht-erfassten Flächen nicht auf Grund einer zufälligen Verteilung aussortiert wurden, sondern einer gerichteten Selektion unterlagen, nämlich einem frühen Mahdtermin. Es ist anzunehmen, dass Flächen die im Aufnahmejahr früh gemäht wurden, auch sonst einen frühen Schnittzeitpunkt aufweisen. Daher handelt es sich wahrscheinlich auch in anderen Jahren um mehrschürige Wiesen, die das erste Mal früh im Jahr gemäht werden, da sie einer häufigeren Mahdfolge unterliegen als andere Grünlandflächen. Grünländer die einer intensiven Nutzung durch frühe Mahd im Jahr, kurze Mahdintervalle und hohe Nährstoffzufuhr durch Düngung unterliegen zeichnen sich meist durch eine mastige Struktur und eine hohe Bedeckung aus. Weiterhin ist bekannt, dass dieser Wiesentyp auch über eine geringere Artenvielfalt verfügt (BRIEMLE et al. 1991). Dies alles legt nahe, dass die Daten aus Pföhren in der Weise beeinflusst sind, dass der zu erwartenden Spannweite an Ausprägungsformen der aufgenommenen Parameter, jeweils ein Extrem fehlt bzw. dieses unterrepräsentiert ist. Dies führt dazu, dass bei der Berechnung der Nutzungspräferenzen die vom Braunkehlchen genutzten Flächen zu einer einseitig beeinflussten Grundmenge in Korrelation gesetzt werden. Dies ist umso gravierender da die zweite Stichprobe (Braunkehlchen-Punkte) nicht oder in viel geringerem Maße von dem Fehler beeinflusst ist, da Braunkehlchen diese früh gemähten Wiesen nicht besiedeln (siehe dazu auch Tabelle 7). Daher lässt sich festhalten, dass die Nutzungsindizes für Pföhren in den Ausprägungen, die typisch für intensiv genutztes Grünland sind eine Präferenz der Braunkehlchen ausweisen, die so wahrscheinlich nicht vorhanden ist. Zur Vermeidung dieses Fehlers sollten vor einer Wiederholung einer solchen Grünlandkartierung Erkundigungen eingezogen werden, welche Wiesenflächen früh im Jahr gemäht werden, damit diese vor dem Schnitt kartiert werden können. Der Fehler der entsteht, wenn Wiesen innerhalb eines Untersuchungsgebietes zu zwei unterschiedlichen Entwicklungszeitpunkten aufgenommen werden ist jedenfalls als viel geringer einzuschätzen, als wenn die Wiesen überhaupt nicht kartiert werden.

Auch die unterschiedlichen Transektlängen scheinen einen methodischen Fehler zu implizieren. Da keine festen Transektlängen festgelegt wurden, sondern sich diese an den Bedingungen der Vegetation ausrichteten, liegt die Vermutung nahe, dass je länger der Transektabschnitt ist, desto mehr MEKA-Arten in diesem Transekt aufgefunden werden. Ein bisher unveröffentlichter Evaluierungsbericht (OPPERMANN, pers. Mitt.) zeigt jedoch, dass die Anzahl der MEKA-Kennarten nicht mit der Länge des Transektes korreliert ist.

Es ist anzunehmen, dass auch die unterschiedlichen Begehungsintensitäten bei der Kartierung der Braunkehlchen in den einzelnen Untersuchungsgebieten sich auf die Ergebnisse auswirken. Hohe Begehungsintensitäten in Gebieten mit wenigen Braunkehlchenpaaren (wie dies im Ammertal der Fall war), lassen diese in der Gesamtschau stärker gewichten. Dies kann zu falschen Aussagen über die Habitatpräferenzen führen, wenn die Paare in einem Gebiet leben, das seit langer Zeit einen negativen Bestandstrend durchläuft, was darauf hindeutet, dass sich die Lebensbedingungen ständig verschlechtern haben und heute eigentlich gar nicht mehr den Ansprüchen der Art entsprechen, diese aber nur noch mit wenigen Exemplaren ihrer Extinktion harren.

Vor allem aber die mangelnde zeitliche Auflösung führt zu Fehlern in der Habitatpräferenz, wenn dadurch die bestehenden saisonalen Schwankungen in der Habitatnutzung des Braunkehlchens nicht erfasst werden. So schreibt OPPERMANN (1990) dass die Braunkehlchen in der Nachbrutzeit auch Raps- und Getreideäcker aufsuchen. Da die Flächen in vorliegender Untersuchung zu diesem Zeitpunkt nicht mehr kartiert wurden, konnte für dieses Phänomen, obwohl vom Autor selbst auch beobachtet, keinen Niederschlag in der Präferenzanalyse der Flächennutzung finden. Damit wurde ein, zumindest saisonal wichtiges Habitatrequisit (OPPERMANN (1990) schreibt, dass die Braunkehlchen sich in den Rapsfeldern aufhalten, wenn ansonsten alle Wiesen gemäht sind) nicht erfasst (vgl. dazu auch Abbildung 9).

Der Verlauf der Vegetationsentwicklung und der Mahdverlauf war auf Grund des feuchten Frühjahrs im Berichtsjahr sehr untypisch. So wurde über die Fläche besehen, im Durchschnitt sicher ein Schnitt weniger eingebracht, als es in normalen Jahren der Fall ist bzw. der Schnitt erfolgte noch so spät im Jahr, dass er nicht mehr erfasst wurde (dies gilt besonders für Pfohren und Balingen, während die Präsenz im Ammertal eine vollständige Erfassung der Mahdhäufigkeiten erlaubte, hier lässt sich im Vergleich mit früheren Jahren ein um etwa zwei Wochen verspäteter Mahdtermin diagnostizieren). Da der vermutete Fehler sehr groß ist, müssen vor allem die Ergebnisse in der Bewertung der Schürigkeit vorsichtig interpretiert werden. Sie lassen sich auf keinen Fall für andere Jahre verallgemeinern. Die festgestellten Mahdtermine wurden aber trotzdem in den Abbildungen 37-38, 46-47 und 55-56 dargestellt.

4.2 Braunkehlchenkartierung

Wie BIERER (2002) in einer Graphik anschaulich darstellt, konnte der Bestand an revieranzeigenden Männchen im Ammertal, der 1992 noch bei 13 lag, auch im Berichtsjahr nicht wieder erreicht werden. Nach einem absoluten Minimum von zwei im Jahr 1998, konnte sich der Bestand im Zeitraum von 1999 bis 2000 wieder auf 6 Männchen stabilisieren, um danach trotz der einsetzenden Schutzmaßnahmen des NABU Tübingen mit drei Brutpaaren 2002, 2003 mit nur zwei Brutpaaren (WETSCHHECK, mündl. Mitt.) wieder den bisher absoluten Niedrigstand einzunehmen. Auch in 2002 brüteten die Tiere in den schon von BIERER (2002) diagnostizierten Kerngrünlandbereichen. Dagegen war der Bestand in Balingen 2002 auch im langjährigen Vergleich stabil (Rebstock mündl. Mitt.). In Pfohren muss dagegen seit 1996 von einem nochmaligen Rückgang um 25 Prozent ausgegangen werden. Hier fällt vor allem

auf, dass der gesamte südliche Bereich des Untersuchungsgebietes, bis auf drei Einzelbeobachtungen nicht mehr besiedelt wurde, obwohl auch hier noch Flächen zu Verfügung stehen, die sowohl von der Struktur (vgl. MEKA-Summen in Abbildung 54), als auch vom Mahdtermin (vgl. Erster Mahdtermin Abbildung 55) eine erfolgreiche Brut ermöglichen würden.

4.3 Flächennutzungskartierung

4.3.1 Flächennutzung 1

Alle Untersuchungsgebiete sind ausgesprochene Grünlandgebiete, allerdings gibt es bedeutende Unterschiede im Gesamtflächenanteil des Grünlandes. Während dieser in Balingen bei 65 Prozent liegt erreicht er nur 32 Prozent im Ammertal. Dies wirkt sich auch auf die vom Braunkehlchen besiedelbare Fläche aus. Sie ist damit am größten in Balingen und kleinsten im Ammertal, denn dass das Braunkehlchen eine ausgesprochene Grünlandart ist, ist allgemein anerkannt und wird auch durch die Daten sehr gut unterstützt. Bemerkenswert ist, dass der Grünlandanteil in den vom Braunkehlchen genutzten Flächen in allen drei Gebieten zwischen 72 und 75 Prozent und damit trotz sehr stark divergierender Grünlandanteile an der Gesamtfläche, in allen drei Gebieten extrem nahe beieinander liegt. Leider gibt es hierzu keine Vergleichsdaten. Diese sollten aber aus anderen landwirtschaftlich genutzten Grünlandgebieten auf diese Fragestellung hin überprüft werden. Der hohe Anteil zeigt aber auch, dass die Braunkehlchen vergleichsweise unzerschnittenes Grünland brauchen.

Weiterhin auffällig sind auch die hoch signifikanten Präferenzen für Kategorien mit niedrigeren Flächenanteilen. Konkret handelt es sich um die Kategorien „Weg“ und „Gehölz“. Klar wird der hohe Anteil an „Gehölz“, wenn man in Betracht zieht, dass die Braunkehlchenmännchen bevorzugt von hohen Warten aus singen. Besonders bevorzugt werden dabei kleine Büsche und Bäume, wenn sie solitär stehen und nicht zu dicht aufeinander folgen (BASTIAN & BASTIAN 1996). Dies spiegelt sich auch in den vorliegenden Daten wider. Auf die Bedeutung der „Wege“ soll in 4.3.2 eingegangen werden.

4.3.2 Flächennutzung 2

In der Flächennutzung 2 wurden signifikante Präferenzen für die „ein- und zweischürigen Wiesen“ gefunden, wobei der Flächenanteil der einschürigen höher ist als der der zweischürigen. Dies wird dadurch erklärt, dass bei den zweischürigen Wiesen der erste Mahdzeitpunkt oft noch in die Brutperiode fällt, was bei einschüriger Nutzung seltener der Fall ist.

In allen Flächen in denen Feldgärten, kleine Grabeflächen in denen ein buntes Gemisch an Gemüsesorten aller Art für den eigenen Bedarf angepflanzt wird, angetroffen wurden, wurden diese sehr stark in die Braunkehlchenreviere mit einbezogen. Schon HAUSSTETTER. (1992) berichtet, dass brachliegende Äcker oder Gemüsegärten gerne vom Braunkehlchen genutzt werden. Aus eigenen Beobachtungen im Ammertal wird klar warum: Ein Braunkehlchenpaar hatte sein Nest ganz in der Nähe eines solchen Feldgartens gebaut und als die Jungen flügge waren, zogen die Eltern mit ihnen dorthin um. Die Jungen konnten sich gut in den verschie-

denen Pflanzen verstecken, während die Eltern dort jagten. Die besondere Bedeutung dieser Nutzungsform kam sicher daher, dass sich in diesem Feldgarten sehr viele Nutzpflanzenarten auf kleiner Fläche abwechselten und es daneben aber auch sehr große offene Bodenflächen gab, während in den umliegenden Flächen nur spät gemähte und meist schon vollständig verblühte Wiesen, mit zu dieser Jahreszeit schon dichter Vegetation oder monotone Getreidefelder, die wohl auch nicht ausreichend Nahrung zur Fütterung der Jungen bereit stellten, anzutreffen waren.

Weiterhin wurden in der Flächennutzung 2 sehr große Präferenzen für Gras- und Asphaltwege gezeigt. Während der hohe Anteil der Asphaltwege in Pfohren wohl darauf zurückzuführen ist, dass eine alleinbestandene Straße mitten durch das Gebiete führte und die Bäume in der ansonsten an hohen Objekten nicht sehr reichen Landschaft, gerne als Singwarten genutzt wurden, ist der hohe Anteil an Graswegen vor allem im Ammertal, aber auch in Pfohren darauf zurückzuführen, dass Graswege bei fortgeschrittener Vegetationsentwicklung, oftmals die einzigen Strukturen sind, die noch offene Bodenstellen zu Tage treten lassen bzw. eine sehr niedrige Vegetation aufweisen. Wie BASTIAN & BASTIAN (1994), aber auch OPPERMANN (1990) übereinstimmend betonen, sind Braunkehlchen bei Schlechtwetterereignissen oft am Boden unterwegs, um dort zu Fuß auf Nahrungssuche zu gehen.

4.4 Grünlandkartierung

4.4.1 Deckungsgrad

OPPERMANN (1990) zeigte, dass die Entwicklung der Deckung parallel zur Entwicklung der Höhe der Vegetation verläuft und für verschiedene Grünlandtypen (er untersuchte sowohl mager- als auch starkwüchsig, ein- als auch mehrschürige Wiesen) unterschiedliche Entwicklungsfortschritte über die Vegetationsperiode hinweg machen, die aber zumindest für das gemähte Grünland in ihrer Form parallel verlaufen. Zum Zeitpunkt meiner Kartierung (Ende Mai/ Anfang Juni) hatten die Probeflächen OPPERMANNs mittlere Deckungen erreicht, die in etwa den halbmaximalen Werten, verglichen mit der Vegetation kurz vor der Mahd, entsprechen. Zu beachten ist weiterhin dass die Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit der Witterung verläuft. So zeigte OPPERMANN auch, dass in warmen und niederschlagsarmen Jahren eine um 1-2 Wochen vorverschobene Vegetationsentwicklung abläuft. Da das Jahr 2002 extrem feucht und regnerisch verlief ist anzunehmen, dass die in vorliegender Arbeit ermittelten Deckungsgraddaten niedriger ausfallen, als die von Vergleichsdaten aus niederschlagsarmen Jahren. So lässt sich dann auch feststellen, dass die in dieser Untersuchung erhobenen Daten im Vergleich mit OPPERMANNs Daten etwas niedrigere Deckungen aufweisen. Die Ergebnisse zeigen, dass der Anteil der Deckungsgrade einer Normalverteilung um das Maximum 25 % Deckung folgen, wobei in allen drei Gebieten ein sehr starker Einbruch bei 20 % Bedeckung auftrat, der nicht logisch erklärt werden kann. Die Braunkehlchen nutzen aus diesem Spektrum hauptsächlich den Bereich zwischen 20-30 %.

4.4.2 Wüchsigkeit

Die Anteile der Wüchsigkeitsklassen in den Kontrollflächen verteilten sich normal um ein Maximum von fünf. Diese Wüchsigkeitsklasse steht für einen gleichmäßigen Aufbau der Wiese aus Unter- und Obergräsern und stellt somit auch den Mittelwert der zugrundeliegenden Skala dar. Die Ergebnisse aus den Braunkehlchenstichproben zeigen, dass die Braunkehlchen genau für diese Klasse eine klare Präferenz aufweisen, der Signifikanztest zeigt weiterhin, dass es einen deutlichen Unterschied in den Flächenanteilen zwischen Zufalls- und Braunkehlchenflächen gibt. Dies korrespondiert auch sehr gut mit Beobachtungen von OPPERMANN (1990), der bei einer ähnlichen Aufnahme auch Präferenzen für Wiesen mit mittlerer Wüchsigkeit nachgewiesen hatte.

Dies beweist, warum das Braunkehlchen früher so häufig und weit verbreitet war. Was den Aufbau der Wiese betrifft, präferiert es geradezu den Normaltypus im Strukturaufbau einer Wiese.

Klar wird auch warum: Höhere Wüchsigkeiten verringern die Durchdringbarkeit der Vegetation. Ein Merkmal, das für das Braunkehlchen essentiell ist, da es fast ausschließlich in den Wiesen jagt. Außerdem wird durch eine steigende Wüchsigkeit auch der Besonnungsgrad der tieferen Wiesenschichten geringer, was zur Folge hat, dass die Artenvielfalt in den unteren Vegetationsbereichen geringer wird (OPPERMANN 1990).

Dies zeigt aber auch, dass wenn selbst das Braunkehlchen in normalem Wirtschaftsgrünland nicht mehr überleben kann, sich die Bedingungen wirklich gravierend geändert haben müssen.

4.4.3 Überständler

Während die Überständerverteilung in allen Gebieten in einer etwa normalverteilten Distribution vorlag, die sich um ein Maximum von drei (das entspricht 6-10 Überständern pro 10 m²) gruppierte, konnte eine klare Präferenz der Braunkehlchen für Flächen mit für 10-20 Überständler pro 10 m² nachgewiesen werden und eine ebenso klare Selektion gegen Flächen mit mehr oder weniger Überständern. Diese Werte stimmen sehr gut mit bisher ermittelten Werten überein und bestätigen diese erstmals für großflächige Untersuchungsgebiete. OPPERMANN (1990) fand bei seinen Untersuchungen in der Kontrollfläche eine Überständerdichte von 2-3 (entspricht der Blütenreichtumsskala in vorliegender Arbeit) schrieb aber, dass wegen der ungleichmäßigen Dispersion der Jagdwarten die optimale Überständerdichte höher liegt. Er beschreibt auch, dass eine Überständerdichte von 6-8 sich negativ auswirkt, da dadurch die Nutzung des Habitats im Bereich der Vegetation wieder eingeschränkt wird. WEISS (1994), der auch den zeitlichen Verlauf von Angebot und Nutzung von Überständern durch das Braunkehlchen untersuchte, fand, dass Ende Mai auf Flächen auf denen das Braunkehlchen jagte durchschnittlich 18,6 Überständler pro 9m² vorhanden waren, während es in gleichzeitig kontrollierten Zufallsflächen nur 7,5 Überständler pro 9m² waren. Mitte Juni war der Wert dann auf 10,6 Überständler pro 9m² auf den Jagdflächen gefallen, während er mit 7,8 Überständler pro 9m² auf den Zufallsflächen nahezu gleich blieb.

4.4.4 Summe der MEKA-Arten

Ein Phänomen das in der Verteilung der Summe der MEKA-Arten auftrat war, dass es schien, als ob sich zwei überlappende Normalverteilungskurven hinter dem Kurvenverlauf verbargen. Eine Normalverteilungskurve mit einem Maximum bei vier MEKA-Kennarten und eine mit einem Maximum bei acht MEKA-Kennarten. Dies lässt schließen, dass es in der Grundsumme zwei Arten von Wiesen gibt. Auf der einen Seite, die vergleichsweise intensiv genutzten, die im Mittel eine Summe von vier bis fünf MEKA-Kennarten aufweisen. Daneben gibt es aber noch einen anderen Wiesentypus, der noch extensiver genutzt wird und der im Mittel Summen von acht bis neun MEKA-Kennarten aufweist. Ein Vergleich der drei Untersuchungsgebiete zeigt: Am ausgeprägtesten ist die Zweigipfeligkeit im Ammertal, dem Gebiet also, in dem der Anteil von weniger extensiv genutztem Grünland sehr hoch ist und in dem Braunkehlchen sich auch nur noch in zwei Kerngebieten (BIERER 2002) aufhalten. Dabei ist auch zu sehen, dass der Peak bei vier Arten höher ist als bei acht, was darauf hinweist, dass es größere Flächenanteile des intensiveren Typs als des extensiven gibt. Auch Pföhren weist diese Zweigipfeligkeit auf, sie ist noch stärker ausgeprägt, als im Ammertal, wobei hier der untere Peak bei fünf, der obere aber auch bei acht MEKA-Arten liegt. Dagegen liegt in Balingen nur ein Maximum vor und dieses liegt bei einer MEKA-Summe von neun. Es gibt allerdings auch hier eine leichte Delle im Kurvenverlauf bei vier MEKA-Arten. Dies bedeutet konkret: Der überwiegende Anteil des Grünlandes in Balingen ist vom extensiven Typus, während der intensivere nur relativ kleinflächig vorliegt.

Betrachtet man nun die MEKA-Summenanteile in den Braunkehlchenkreisen, so findet man, dass in allen drei Gebieten eine klare Präferenz für Flächen mit acht MEKA-Kennarten vorliegt.

Das heißt, es gibt im landläufig „extensiv“ genannten Grünland nochmals eine „Qualitätsstufen“. Die zwei Typen „extensiven Grünlands“ lassen sich anhand der MEKA-Kennarten charakterisieren und erkennen. Und: Braunkehlchen nutzen hauptsächlich den „extensiveren“ der beiden (der durch 8-9 Kennarten gekennzeichnet ist).

Ein Blick auf die Abbildung 45 zeigt, dass die Flächen mit acht und neun Kennarten in Balingen genau in den zentralen Bereich fallen, der von den Braunkehlchen am dichtesten besiedelt wird. Gleiches gilt für das Ammertal (Abbildung 36), wo die von BIERER postulierten „Kerngebiete“ auch mit den Flächen zusammenfallen, die acht und neun Kennarten aufweisen.

Dies zeigt, dass das MEKA-Programm ein gutes Instrument ist, die etwas intensiveren, aber immer noch artenreichen Grünländer zu honorieren. Will man aber wirklich den Lebensraum „Wiese“ für den die Charakterart Braunkehlchen steht, mit allen seinen Bewohnern erhalten, so greift die Honorierung von Flächen mit nur vier MEKA-Kennarten zu kurz. Daher muss gefordert werden innerhalb des MEKA-Förderprogramms noch einen zweiten Fördersatz einzurichten, der gegen entsprechend höheren Ausgleich, den Erhalt, der für das Braunkehlchen und der mit ihm verbundenen Grünlandlebensgemeinschaft so wichtigen „Acht-MEKA-Arten-Grünländer“ langfristig fördert. Hier kann das Land Baden-Württemberg seiner Vorrei-

terrolle, die es schon bei der Einrichtung einer erfolgshonorierten Grünlandförderung in MEKA II bewiesen hat, wieder gerecht werden.

4.4.5 Häufigkeitsverteilung der MEKA-Kennarten

Die Auswertung der Häufigkeitsverteilungen der MEKA-Arten, besonders anhand ihrer Indikatorrolle für verschiedene Feuchtigkeitsgrade zeigt vor allem: Braunkehlchen sind in der Lage die gesamte Bandbreite trockener, frischer und feuchter Standorte zu nutzen. Obwohl heute immer noch die Meinung weit verbreitet ist, das Braunkehlchen sei ein Wiesenvogel, der ausschließlich feuchte Flächen besiedelt (SUTER 1988), gibt es auch in der Literatur Stellen, die die Nutzung von trockenen Standorten beschreiben. So z.B. BASTIAN (1987), der bei Untersuchungen in einem Naturschutzgebiet bei Radolfzell 3 % der Bruten auf nassen Wiesen feststellte, während 50 % auf trockenen Mähwiesen brüteten. Daneben gibt es aber auch Stellen, wie bei RANFTL (1988), welcher in Nordbayern ermittelte, dass 50 Paare Nasswiesen und Nasswiesenbrachen, nutzten, welche sich durch das blühen von *Lychnis flos-cuculi*, *Sanguisorba officinale* und *Polygonum bistorta* in z. T. hohe Deckungsgraden auszeichneten.

Zwar zeichnet sich aus den hier gewonnenen Zahlen eine gewisse Bevorzugung von frischen und feuchten Grünländern ab, die Nutzungsindices zeigen aber auch, dass beispielsweise in Balingen, das extrem hohe Anteile an Trockenstandortarten aufweist, diese auch entsprechend ihres Anteils genutzt werden.

Insgesamt lässt sich sagen, dass es sicher eine Bevorzugung für feuchtere Standorte gibt, diese Präferenz aber wahrscheinlich mit irgendwelchen Strukturmerkmalen oder standörtlichen Ausprägungen zu tun hat. Ein erster Ansatz diesem Problem nachzugehen könnte sein, sich die Ansprüche der Pflanzenarten anzusehen für die über alle drei untersuchten Gebiete signifikante Präferenzen vorlagen. Konkret sind dies (in absteigender Reihenfolge ihrer Präferenz): *Geum rivale*, *Sanguisorba officinale*, *Cardamine pratensis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Geranium pratense*, *Knautia arvensis*.

4.5 Ausblick

Seit einiger Zeit wird im Bereich des Artenschutzes bei Vögeln immer öfter die Verantwortlichkeit von Ländern für bestimmte Vogelarten mit eingeschränkten Verbreitungsgebieten diskutiert. Außerdem wird gefordert, dass die begrenzten finanziellen Mittel hauptsächlich für die Arten eingesetzt werden, für die das entsprechende Land eine nationale oder gar internationale Verantwortung hat. Vor kurzem hat DENZ (2003) eine solche Prioritätenliste für Deutschland vorgelegt. Wie, angesichts der noch sehr großen Bestände des Braunkehlchens ins Skandinavien und in Osteuropa, nicht anders zu erwarten war, fällt das Braunkehlchen nicht unter die Arten für die Deutschland eine hohe Verantwortung trägt. Heißt das nun, dass in Deutschland alle, zugegebenermaßen oft nicht billigen Vertragsnaturschutzmaßnahmen im Grünland aufgegeben werden müssen? Ich denke nein. Wie vorliegende Arbeit zeigt, ist das Braunkehlchen eine sehr gute Charakterart für die extensiv genutzten Grünländer und zeichnet sich dadurch vor allem auch guter Indikator für die extensiv genutzten Mähwiesen nach

der FFH-Richtlinie aus (vgl. SSYMANK et al. 1998). Daher sollte weiterhin landesweit die Entwicklung dieses Wiesenbrüters im Auge behalten werden, da er uns viel über die Qualität dieses Lebensraums sagen kann, für den Baden-Württemberg auch im europäischen Maßstab eine hohe Verantwortung trägt.

4.6 Maßnahmenkatalog zum Schutz der Braunkehlchen

Im Verlauf der Untersuchungen fielen einige Faktoren auf, welche die Braunkehlchenpopulationen in den Untersuchungsflächen positiv oder negativ beeinflussten. Im folgenden soll dargestellt werden, wo konkrete Maßnahmen ansetzen könnten, um die Braunkehlchenbestände in den drei Untersuchungsgebieten langfristig zu sichern und eventuell positive Bestandsentwicklungen zu fördern.

Unteres Ammertal

Es hat sich gezeigt, dass HAUSSTETTER (1988) leider Unrecht hatte, als sie schrieb: „Es bleibt zu hoffen, dass das schlechte Braunkehlchen-Jahr 1992 eine Ausnahme war und dass die Population zumindest wieder auf ihren alten Bestand heranwächst.“ Das genaue Gegenteil ist eingetreten. Da auch in der näheren Umgebung, so z.B. im benachbarten Neckartal, keine langfristig lebensfähige Population mehr besteht, ist zu befürchten, dass das Braunkehlchen mittelfristig im gesamten Raum Tübingen aussterben wird. Diese Entwicklung ist besonders tragisch vor dem Hintergrund, dass KRAMER (1996) im Zielartenkonzept des Landes Baden-Württemberg noch schrieb: „Die Vorkommen von Braunkehlchen und Grauaammer sind im westlichen Albvorland bei Balingen, im Steinlach-, Ammer- und Neckartal zu erhalten bzw. zu fördern. Insbesondere im Neckartal sind die Vorkommen beider Arten auszudehnen. In den übrigen Regionen des Bezugsraumes muss die Bestandssituation vor allem des Braunkehlchens geklärt und gegebenenfalls müssen Schutzmaßnahmen eingeleitet werden. Insbesondere in den Flussniederungen, sowie in Grünlandgebieten im Bereich des Braunen und Schwarzen Juras sind nachhaltig gesicherte Brutvorkommen anzustreben“.

Bei nur noch zwei Brutpaaren in 2003 ist die Aussterbewahrscheinlichkeit der Art für das Ammertal extrem hoch. Zwar können sich Reliktpopulationen oft noch lange Zeit halten (EPPLE 1988), aber ein einziger negativer Einfluss auf den Bestand kann diesen zum Erlöschen bringen. Daher kann kurzfristig die einzige Handlungsoption sein, um jeden einzelnen Nachkommen zu kämpfen. Dies kann nur (wie bisher seit letztem Jahr praktiziert) durch den direkten Schutz des Nestes vor dem Ausmähen bzw. dem Ausnehmen des Nestes durch Fraßfeinde geschehen. Außerdem sollte wie bisher eine ausreichende Nestumgebung, die genug Futter zur Aufzucht der Jungen bietet, erhalten bleiben.

Als zusätzliche Maßnahme zu den bisher getroffenen, kann auch der direkte Schutz des Nestes durch einen Drahtkorb (HELLMICH 1983) in Betracht gezogen werden. Allerdings fehlen in der Literatur fundierte Erfahrungen zu dieser Methode. Es besteht sogar die Gefahr, dass Fraßfeinde durch den Geruch des Korbes und die niedergetrampelte Vegetation erst Recht an das Nest gelockt werden. Bei nur noch zwei Brutpaaren ist dies eine Maßnahme, die gut

überlegt werden sollte. Außerdem scheint im Ammertal der Verlust durch Fraßfeinde auch nicht das Hauptproblem zu sein. Nichts desto trotz sollte weiterhin äußerste Vorsicht beim Aufsuchen des Nestes verwendet werden. Vorschläge zum möglichst eingriffsarmen Vorgehen sind:

- Überwindung eines möglichst breiten Streifens im Einstiegsbereich in die Wiese mit Hilfe von Stelzen, ohne dort die Vegetation zu berühren. Es ist anzunehmen, dass potentielle Fraßfeinde (Fuchs, Hund, Wildschwein) vor allem entlang der Wege patroulieren und im Verdachtsfall von dort in die Wiese eindringen. Dabei werden sie sich vor allem auf ihren extrem gut entwickelte Geruchssinn verlassen. Es wird diesen Fraßfeinden also besonders einfach gemacht, wenn von einem öffentlichen Graswegen weg, eine direkte „Geruchsspur“ bis an das Nest legt wird.
- Wiederaufrichten der Vegetation beim Verlassen des Nestbereichs mit einem Holzstab (auch dadurch wird vermieden, eine „Geruchsspur“ bis ans Nest zu legen, wie dies bei der Wiederaufrichtung der Vegetation mit der Hand der Fall ist).
- In den nächsten Jahren sollte auch in der weiteren Tübinger Gegend nach Braunkehlchen gesucht werden. So sind weitere Vorkommen im Bereich Seebronn bekannt. Um das weiträumige Aussterben der Art zu verhindern bzw. eine eventuelle Wiederbesiedlung von Ammer- und Neckartal zu ermöglichen, sollten auch diese Populationen geschützt werden. Dabei sollte vor allem eine Kooperation mit eventuell vor Ort tätigen Naturschützern angestrebt werden.
- Die Bemühungen der Stadt, 4 m breite Randstreifen an den Gräben zu extensivieren, sollte von Seiten des ehrenamtlichen Naturschutzes aktiv begleitet werden und eventuelle Mahdzeitpunkte und Mahdhäufigkeiten sehr eng an die Bedürfnisse des Braunkehlchens angepasst werden.
- Gegenüber der Landwirtschaft sollte auf Einhaltung eines Mähabstandes zu den Gräben hingewirkt werden. 2-3 m breite Grabenränder sollten ausschließlich nach dem Mahdplan der Stadt gemäht werden (BRAUSAM-SCHMIDT et al. 1999). Die Grabenränder sind deshalb wichtig, weil sie den im Frühjahr ankommenden Braunkehlchen als einzige Strukturen schon ausreichend Überstände bieten, und es ihnen damit ermöglichen zeitiger mit der Brut beginnen zu können.
- Es kann überlegt werden, ob im Bedarfsfall einzelne Graswege im Bereich der Maierwiesen zur Beruhigung der Reviere durch die Untere Naturschutzbehörde zwischen April und Juli gesperrt werden sollten.

Balingen-Ostdorf

Wie die Bestandsentwicklung in den letzten Jahren zeigt (REBSTOCK & MAULBETSCH 1996), ist das Braunkehlchen-Artenschutzprogramm Balingen äußerst erfolgreich und das landesweite Vorzeigeprogramm zum Erhalt von Wiesenbrüterpopulationen und ihrer Lebensräume. Hier wurde es geschafft auf vergleichsweise großen Flächen, den Braunkehlchenschwund

nicht nur zu stoppen, sondern sogar umzukehren und den Bestand innerhalb von 15 Jahren zu verdoppeln. Dieser Erfolg hängt sehr stark vom ehrenamtlichen Engagement einzelner ab, ohne deren extremes Arbeitspensum dies alles nicht geschafft worden wäre.

Dieses Modellprojekt, das auch von öffentlicher Stelle über Vertragsnaturschutzgelder gefördert wird, ist nun essentiell bedroht. Die Gemeinde Geislingen plant eine, die Stadt in nördlicher Richtung umfahrende Umgehungsstraße, die das Gebiet noch östlich des Gewerbegebiets „Weiherle“ durchschneiden soll. Die Auswirkungen eines solchen Eingriffs auf die örtliche Braunkehlchenpopulation wären massiv und die Arbeit der vergangenen Jahre ist bedroht. Braunkehlchen reagieren äußerst empfindlich auf Störungen und der Bau einer Straße und der damit einhergehende Lärmpegel, würde nicht nur die konkret überbaute Fläche, sondern auch eine breite (Lärm-)Schneise beidseitig der Straße für das Braunkehlchen unbrauchbar machen. Dies ist besonders bedeutend, da vor allem das heutigen Siedlungsdichtezentrums der Art im Bereich Ostdorf zentral betroffen wäre

Wie die vorliegende Arbeit zeigen konnte, liegen im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf, die in der Gegenüberstellung der drei Gebiete artenreichsten und am schönsten ausgeprägtesten Extensivgrünländer dieser Untersuchung. Dies lässt sich durch einige Parameter eindrucksvoll bestätigen:

- Mit insgesamt beinahe zwanzig Prozent des Flächenanteils liegt das Maximum der MEKA-Kennarten-Summen pro Transekt bei neun MEKA-Arten und damit um eine MEKA-Art höher als in den beiden anderen Gebieten.
- Als einziges Gebiet weist das Untersuchungsgebiet Balingen bis zu 14 MEKA-Arten pro Transekt auf.
- Der Gesamtanteil von Flächen mit acht und mehr MEKA-Arten macht im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf 51,5 Prozent aus. Zum Vergleich: Im Ammertal macht dieser Kategorie nur 30,2 Prozent und in Pfohren nur 37,8 Prozent aus.
- Im Untersuchungsgebiet Balingen fällt das erste MEKA-Maximum bei 4 MEKA – Arten fast vollständig aus. Dafür ist das zweite MEKA-Maximum im Vergleich mit den anderen beiden Gebieten besonders stark ausgeprägt.
- Außerdem zeigt das Gebiet besonders hohe Anteile der MEKA-Arten in den oberen Kategorien der Blütenreichtums-Skala. Das deutet, dass auf vielen Flächen überdurchschnittliche Dichten an MEKA-Kennarten erreicht werden.
- Nicht zuletzt weist das Untersuchungsgebiet die größte zusammenhängende Grünlandfläche des Vergleichs auf.

Daher ist zu fordern, dass die Straße aus den sensiblen Flächen großräumig herausgehalten wird und Alternativtrassen geprüft werden. Außerdem sollte schnellstmöglich die Meldung des Gebietes als FFH-Gebiet (so wie dies für das Ammertal und das Gebiet bei Pfohren schon lange geschehen ist) vorgenommen werden. Vorliegende Untersuchung zeigt, dass die Fläche alle Anforderungen des Typs 6510 „Extensive Mähwiesen der planaren bis submontanen Stufe“ nicht nur gerecht wird, sondern sie in besonderer Weise erfüllt.

Donaueschingen-Pföhren

Weitgehend unbemerkt von weiten Naturschutzkreisen hat sich auf der Baar eine verhältnismäßig artenreiche Flora und Fauna erhalten. Die Riedbaar hat hier besondere Bedeutung im Bereich der Wiesenbrüter. So beherbergen die weiten Wiesenflächen der jungen Donau die nach dem Federsee zweitgrößte Braunkehlchenpopulation Baden-Württembergs (REBSTOCK & MAULBETSCH 1999). Besonders im Rahmen des „Riedbaarprojektes“ konnten auf großen Flächen Extensivierungsverträge abgeschlossen werden u.a. mit dem Ziel durch sogenannte „Staffelmahd“ immer ausreichend Nahrungsplätze für den erst vor einigen Jahren wieder angesiedelten Weißstorch zu erhalten. Aber auch die Braunkehlchenbestände können von diesen Maßnahmen profitieren (BRONNER 2002). Auch im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes Pföhren wurden solche Nutzungsverträge abgeschlossen. Sie sind heute die Bereiche im Untersuchungsgebiet, die noch in großen Dichten vom Braunkehlchen besiedelt werden, während alle anderen Flächen, vor allem auch begünstigt durch eine vor einigen Jahren durchgeführte Flurbereinigung, immer weiter in der Nutzung intensiviert wurden.

Für das Untersuchungsgebiet bedeutet dies, dass seit den Untersuchungen von OPPERMANN (1990, 1996) nochmals Grünlandflächen umgebrochen bzw. in ihrer Nutzung intensiviert wurden. Diese Tendenz sollte dringend gestoppt werden.

Eine Beobachtung im Frühjahr war, dass die regulär genutzten Grünlandflächen erst sehr spät von den Braunkehlchen besiedelt wurden, während die Tiere in den angrenzenden Brachebereichen der Naturschutzgebiete „Mittelmeß“ und „Unterhölzer Wald“ schon mit dem brüten beschäftigt waren. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die großflächig zusammenhängenden Wiesen erst besiedelt werden können, wenn genügend Überständler in den Flächen aufgewachsen sind. Hier könnte mit einer konkreten Artenschutzmaßnahme geholfen werden, indem die im Gebiet wirtschaftenden Landwirte gebeten würden einen 3-4 m breiten Streifen entlang der Gräben oder dort wo Grünlandschläge aneinander stoßen, beim zweiten Schnitt stehen zu lassen, damit von dort aus im Frühjahr die Wiesen vom Braunkehlchen zeitiger besiedelt werden können. Dies könnte unter Umständen eine Vorverlegung des Zeitpunktes an dem die Jungen flügge werden, um mehrere Tage mit sich bringen. Ein Zeitpuffer, der vielleicht vielen jungen Braunkehlchen, das überleben sichern kann, die einige Tage später vielleicht ausgemäht würden.

5 Zusammenfassung

Das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) gilt als die Indikatorart extensiv genutzten Grünlandes. In drei großflächigen Untersuchungsgebieten („Unteres Ammertal“ 8°59' E, 48°31' N, Balingen-Ostdorf 8°49' E, 48°18' N und Donaueschingen-Pföhren 8°33' E, 47°57' N) wurden in der Brutsaison 2002 Untersuchungen zur Habitatpräferenz der Art durchgeführt. Dabei stand die Ermittlung von Optimumbereichen essentieller Habitatfaktoren und die Bedeutung des Auftretens von MEKA-Kennarten im Mittelpunkt der Arbeit.

Dafür wurden die Braunkehlchenvorkommen, sowie die Flächennutzung kartiert und vorhandene Grünlandflächen mittels einer transektbasierten Vegetationskartierung auf die Verteilung der Parameter: Wüchsigkeit, Deckungsgrad der Vegetation, Anzahl der Überstände und Häufigkeit von MEKA-Kennarten hin untersucht.

Die Korrelation aller gewonnenen Daten erfolgte über ein Geographisches Informationssystem und die Habitatpräferenzen der Tiere wurden anhand eines Nutzungsindexes bestimmt.

Dabei konnten folgende Ergebnisse gewonnen werden:

- Die Nutzungseinheiten „ein- und zweischüriges Grünland“, „Grasweg“, „Feldgarten“ und „Gehölz“ werden überdurchschnittlich genutzt.
- Bedeckungsgrade der Vegetation zwischen 20-30 % werden präferiert.
- Die Tiere zeigen eine hochsignifikante Selektion für Flächen mit 10-20 Überständen pro 10 m².
- Flächen, die eine gleichmäßige Ausbildung von Ober- und Untergräser aufweisen, werden bevorzugt genutzt.
- Braunkehlchen zeigen eine hochsignifikante Präferenz für Flächen mit acht, neun und zehn MEKA-Kennarten.
- Es wird die komplette Bandbreite von trockenen bis feuchten Grünländern besiedelt. Es konnten leichte Präferenzen für frische und feuchte Standorte nachgewiesen werden.

Schließlich wurden Handlungsempfehlungen zur Erhaltung von bestehenden Populationen in Baden-Württemberg gegeben.

6 Danksagung

Für die Ermöglichung der Durchführung der Arbeit und die Bereitschaft zur Übernahme der Gutachten möchte ich **Prof. Dr. Ewald Müller** (Tübingen) und **Prof. Dr. Giselher Kaule** (Stuttgart) danken.

Einen großen Dank auch an **Dr. Rainer Oppermann** und dem Institut für Landschaftspflege und Naturschutz (Singen) für die Idee zu der vorliegenden Arbeit und die finanzielle Unterstützung des Projektes.

Dipl.-Ing. Bernd Eisenberg möchte ich für die Hilfe bei vielen auftretenden GIS-Problemen und die Geduld die er dabei mit mir hatte danken.

Außerdem sei **Dr. Schwarz von Raumer** für seine Einführung in SPSS gedankt.

Herrn **Helmut Rebstock** möchte ich sehr herzlich für die freundliche Aufnahme in Ostdorf, das Herumführen im Gebiet und das Zeigen „seiner“ Braunkohlchen danken.

Dem **Gemeindeverwaltungsverband Donaueschingen**, der **Bezirkstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Tübingen** und dem **Stadtvermessungsamt Tübingen** sei für die Überlassung der ALK-Daten gedankt.

Für finanzielle Unterstützung für das Projekt danke ich dem **Universitätsbund Tübingen** (Vereinigung der Freunde der Universität Tübingen e.V.).

Ein großer Dank auch an die Personen, die mich diese ganze Zeit mit ihren Höhen und Tiefen ertragen mussten. Stellvertretend seien meine Mitbewohner **Elvira Fischer**, **Marcel Meder** und **André Zahn** sowie **Ingo Ammermann**, **Marion Gschweng** und **Maike Niggemann** genannt.

Zuletzt möchte ich mich ganz besonders bei meinen Eltern **Werner** und **Renate Süßer** für die langjährige Unterstützung und ihre Erziehung bedanken, die doch einen ganz brauchbaren Menschen aus mir gemacht hat.

7 Literatur

- AMMERMANN, I., SÜSSER, M. & V. WEIßBECKER, (1998): Qualitative Bestandserfassung der Brutvögel im Ammertal 1998. In: Die Tübinger Fauna und Flora. Band 2. Selbstverlag: Tübingen, S. 32-46.
- BASTIAN H.-V., RUGE, K. & D. VOIGT (1987): Das Braunkehlchen. Biologie, Lebensraum und Gefährdung. DBV-Verlag: Kornwestheim.
- BASTIAN, A. & H.-V. BASTIAN (1996): Das Braunkehlchen: Opfer der ausgeräumten Kulturlandschaft. AULA Verlag: Wiesbaden.
- BASTIAN, A., BASTIAN H.-V., BOCCA, M. & W. SUTER (1997): *Saxicola rubetra*. In: E. M. J. Hagemeyer & M. J. Blair (ed.): The EBCC Atlas of European Breeding Birds. T. & A. D. Poyser: London.
- BAUER, H.-G. (1996): Die Brutvögel Mitteleuropas: Bestand und Gefährdung. AULA-Verlag: Wiesbaden.
- BETZEL, E. & K. STIEL (1977): Zur Biologie des Braunkehlchen *Saxicola rubetra* am deutschen Nordalpenrand. Ardeola 21: 841-859.
- BIBBY, C. J., BURGESS, N. D. & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. Neumann: Radebeul.
- BIERER, J. (2002): Artenschutz für das Braunkehlchen. Diplomarbeit an Fachhochschule Rottenburg.
- BRAUSAM-SCHMIDT, C., KEIM, S. & U. KROMMES (1999): Grabenpflegekonzept. Tübingen: Tiefbauamt der Stadtverwaltung.
- BRIEMLE, G., EICKHOFF, D. & R. WOLF (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (ed.): Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 60: 1-160.
- BRONNER, G. (2002): Das Riedbauprojekt bei Donaueschingen - Effizienzkontrolle eines Projekts im Vertragsnaturschutz Natur und Landschaft. 77 (8): 349-354.
- CLAUSS, G. & F. EBNER (1985): Statistik – Grundlagen. Verlag Harri Deutsch.
- CRAMP, S. (1988): *Saxicola rubetra* Whinchat. Handbook of the birds of Europe and the Middle East and North Africa. Oxford. Vol. 5: 722-732.
- DENZ, O. (2003): Rangliste der Brutvogelarten für die Verantwortlichkeit Deutschlands im Artenschutz. Vogelwelt 124: 1-116.
- DORKA, U. (1994): Avifaunistische Untersuchung im Ammertal zwischen Tübingen und Unterjesingen/ Wurmlingen. In: Die Tübinger Fauna und Flora. Heft 4. Selbstverlag: Tübingen. S. 43-82.

- ELLMAUER (1996): Die Bedeutung von Wiesengesellschaften für Biodiversität und Naturschutz in Österreich. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich. 133: 277-299.
- EPPLE, W. (1988): Das Braunkehlchen – Jahresvogel 1987 – im Brennpunkt der Extensivierungsdebatte in der Landwirtschaft. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51: 15-31.
- FEULNER, J. (1990): Zum Bestand des Braunkehlchens *Saxicola rubetra* in der „Bad Stebener Rodungsinsel“ 1989. Anz. Orn. Ges. Bayern 29: 29-36.
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. AULA-Verlag: Wiesbaden.
- GEHRING, H. (1998): Lebensraum für bedrohte Pflanzen und Tiere. „Birken-Mittelmeß“ ein neues Natur- und Landschaftsschutzgebiet im Schwarzwald-Baar-Kreis. In: Der Almanach des Schwarzwald-Baar-Kreises. Donaueschingen.
- HAUSTETTER, R. (1992): Beobachtungen am Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) im Ammertal bei Tübingen unter besonderer Berücksichtigung der Brutbiologie. Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie der Universität Tübingen. 75 S.
- HELLMICH, J. (1983): Ein einfaches Hilfsmittel zum Schutz von Nestern des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*): Orn. Mitt. 11: 301-302.
- HEMMANN, K., HOPP, I., & H. F. PAULUS (1987): Zum Einfluß der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand. Natur und Landschaft 62(3): 103-106.
- KRAMER, M. (1996): Vögel – Zusammenfassung der Ziele und Standards. In: Zielartenkonzept Baden Württemberg 1996.
- KRATZER, R. (1984): Die Vogelwelt im Landkreis Tübingen. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 61: 1-240.
- LABHART, A. (1988): Zum Bruterfolg des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*) in Abhängigkeit von der Grünlandbewirtschaftung in den Westschweizer Voralpen. In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (ed.): Artenschutzsymposium Braunkehlchen . Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51: 159-178.
- LAEMMERT, A. (2001): Avifaunistische Untersuchung 1999/2000 im Ammertal bei Tübingen unter besonderer Beachtung der Schilf- und Feuchtwiesenbewohner nebst anderen beobachteten Tieren der Roten Liste. In: Die Tübinger Fauna und Flora. Band 2. Selbstverlag: Tübingen, S. 47-77.
- LANDSCHAFTSPFLEGERICHTLINIE (LPR) (18.10.2001): Ministerium Ländlicher Raum. Stuttgart.
- LILLE, R. (1996): Zur Bedeutung der Bracheflächen für die Avifauna der Agrarlandschaft: eine nahrungsökologische Studie an der Goldammer *Emberiza citrinella*. Agrarökologie 21. Verlag Paul Haupt: Bern.

- MAGERL, C. H. (1984): Habitatstrukturanalyse bei Singvögeln zur Brutzeit im nordöstlichen Erdinger Moos. Verh. Orn. Ges. Bayern 24: 1-85.
- MAUERSBERGER, G. & M. GÖRNER (1980): Die Erkundung innerer Habitatstrukturen und ihre Bedeutung für den Schutz von Arten und Biozönosen. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 20: 121-131.
- MLR BADEN-WÜRTTEMBERG (2001 a): Teil 3 Einzelmaßnahmen: 9 Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich (MEKA). Online im Internet. URL: <http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/mlr/Fachinfo/mepl/mepl.htm>. [Stand: 12.07.2003]
- MLR BADEN-WÜRTTEMBERG (2001 b): MEKA 2 – Faltblatt. MLR: Stuttgart.
- MLR BADEN-WÜRTTEMBERG (2001 c): Teil 3 Einzelmaßnahmen: 10 Naturschutz und Landschaftspflege. Online im Internet. URL: <http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/mlr/Fachinfo/mepl/mepl.htm>. [Stand: 12.07.2003]
- MODELLPROJEKT KONSTANZ (o. J.): Nachhaltige Grünlandnutzung – Faltblatt. MLR: Stuttgart.
- MONATLICHER WITTERUNGSBERICHT (1991 bis 1998): Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes: Offenbach, M.
- NAFAWEB (2001): Zielartenkonzept. Online im Internet. URL: http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/info_00/natinf50.htm. [Stand: 12.07.2003]
- OJOWSKI, U. (1998): Untersuchung zur Habitatnutzung und Nahrungsökologie von Braunkehlchen. Diplomarbeit an der Christian-Albrechts-Universität Kiel. 104 S.
- OPPERMANN, R. (1990): Eignung verschiedener Vegetationstypen als Habitat für Wiesenbrüter. Unveröff. Dissertation an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. 203 S. + Anhang.
- OPPERMANN, R. (1992): Das Ressourcenangebot verschiedener Grünland-Gesellschaften und dessen Nutzung durch Brutvögel. Eine biozönotische Fallstudie zur Habitatnutzung des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*) in Südwestdeutschland. Phytocoenologia 21: 15-89.
- OPPERMANN, R. (1997): Das Gebiet Mittelmeß und sein Umfeld – Vegetation, Habitatstruktur und Avifauna. Sonderdruck der Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte der Baar. 40. Bd. Selbstverlag: Donaueschingen.
- OPPERMANN, R. LICZNER, Y. & CLAßEN, A. (1997): Auswirkungen von Landmaschinen auf Amphibien und Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Landwirtschaft. ILN-Werkstattreihe H. 4 des Instituts für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen, Singen, 119 S.
- OPPERMANN, R. & A. CLAßEN, (1998): Naturverträgliche Mähtechnik - Moderne Mähgeräte im Vergleich. Stuttgart: Grüne Reihe des NABU.
- OPPERMANN, R. (1999): Nahrungsökologische Grundlagen und Habitatansprüche des Braunkehlchens *Saxicola rubetra*. In: Vogelwelt. 120: 7-25.

- REBSTOCK, H. & K. MAULBETSCH (1988): Beobachtungen am Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) in Balingen-Ostdorf. In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (ed.): Artenschutzsymposium Braunkehlchen. Karlsruhe. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51: 91-118.
- REBSTOCK, H. & K. MAULBETSCH (1999): *Saxicola rubetra* (Linnaeus, 1758) Braunkehlchen. In: HÖLZINGER, J. (ed.): Die Vögel Baden-Württembergs. 3.1 Singvögel. Ulmer: Stuttgart. S. 360-379.
- REBSTOCK, H. & K. MAULBETSCH (1996): Das Artenschutzprogramm Braunkehlchen. Balingen: Landratsamt Zollernalbkreis.
- SCHMEIL, O. & J. FITSCHEN (1988): Flora von Deutschland und seiner angrenzenden Gebiete. 88. durchges. Aufl. AULA-Verlag: Wiesbaden.
- SCHMID, R. (1992): Anno dazumal im Ammertal. Hepper: Tübingen-Hagelloch.
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & E. SCHRÖDER (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Landwirtschaftsverlag: Münster-Hiltrup.
- STRASSER, M. (1989): Vorkommen und Habitatstruktur des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*) in einem Teilgebiet der südlichen Frankenalb. *Archaeopteryx* 7: 59-72.
- SUTER, W. (1988): *Saxicola rubetra* – Braunkehlchen. In: GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. (ed.): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 11/1 Passeriformes (2. Teil). AULA-Verlag: Wiesbaden. S: 392-445.
- WEIB, V. (1994): Verhaltens-ökologische Untersuchungen an Braunkehlchen (*Saxicola rubetra* Linnaeus 1758): Bedeutung und Nutzung von Warten als Habitatrequisiten. Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie der Philipps-Universität Marburg. 105 S.
- WESTPHAL, F. (1999): Geologie und Landschaft des Ammertals zwischen Pfäffingen und Tübingen. In: Die Tübinger Fauna und Flora. Band 1. Selbstverlag: Tübingen, S. 10-13.
- WILKE, N. (1992): Beeinflussung von Heuschrecken (Saltatoria) durch Mahd und verschiedene Mahdsysteme in wechselfeuchten Wiesen norddeutscher Flußauen. Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Technischen Universität Braunschweig.
- WITTERUNGSREPORT/ DATEN (1999 bis 2001): Deutscher Wetterdienst: Offenbach.

8 Anhang

Nachfolgende Karten in den Abbildungen 31-57 zeigen die Ergebnisse der verschiedenen Erhebungen in den Untersuchungsgebieten.

Die abschließenden Tabellen zeigen die Resultate der transektbasierten Grünlanderfassung.

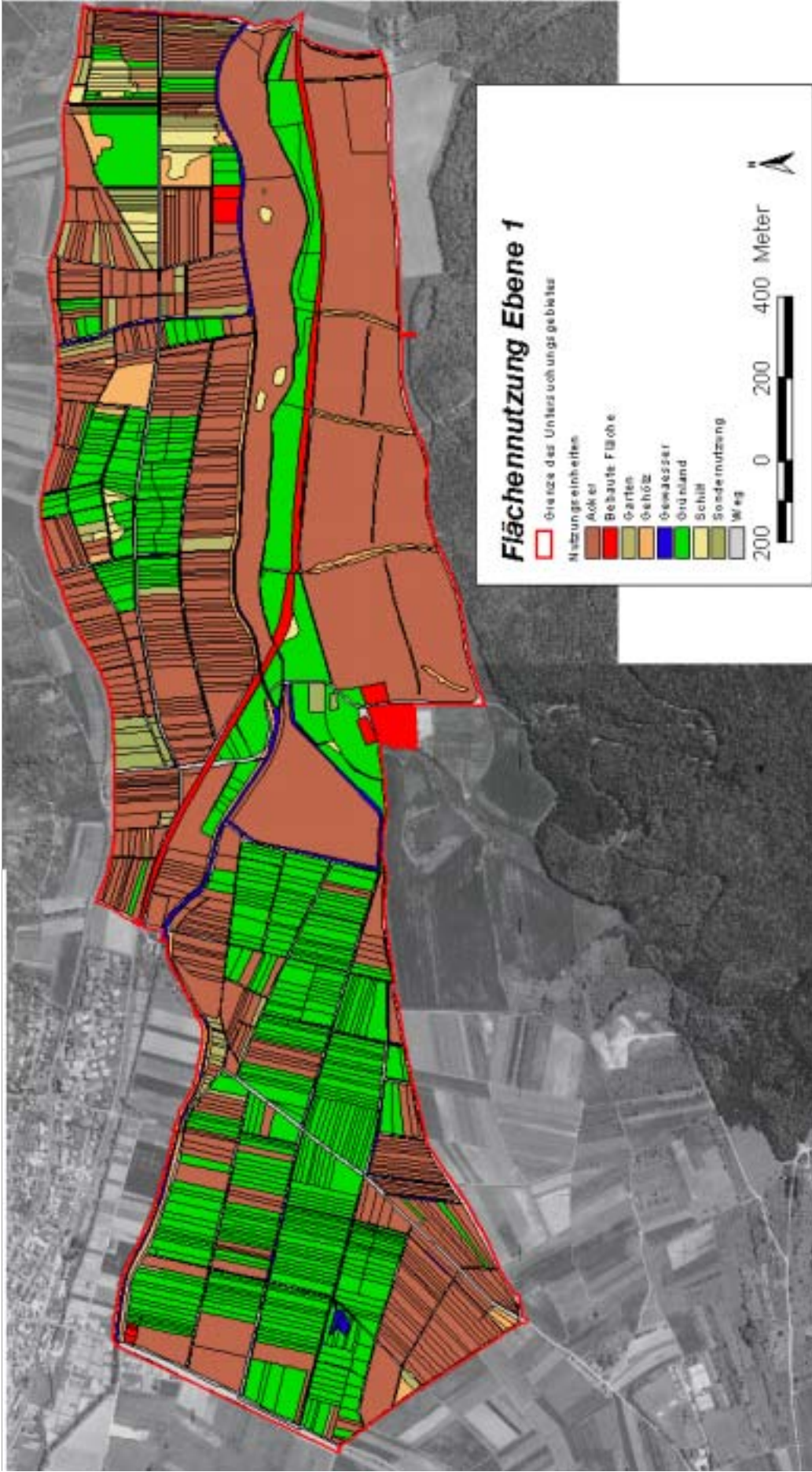


Abbildung 31: Darstellung der Kategorien der Flächennutzung 1 im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

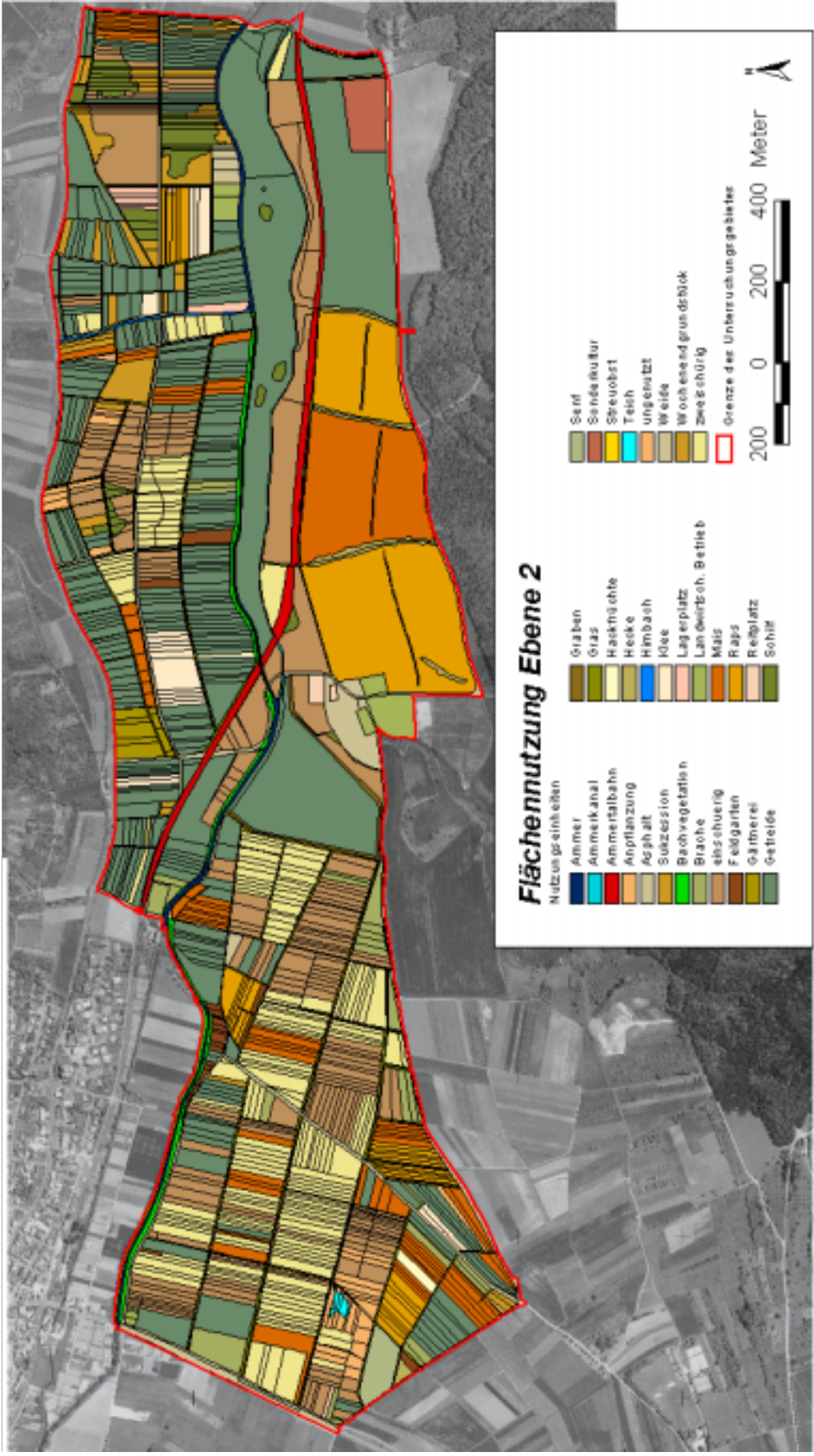


Abbildung 32: Darstellung der Kategorien der Flächennutzung 2 im Untersuchungsgebiet Unterer Ammertal.

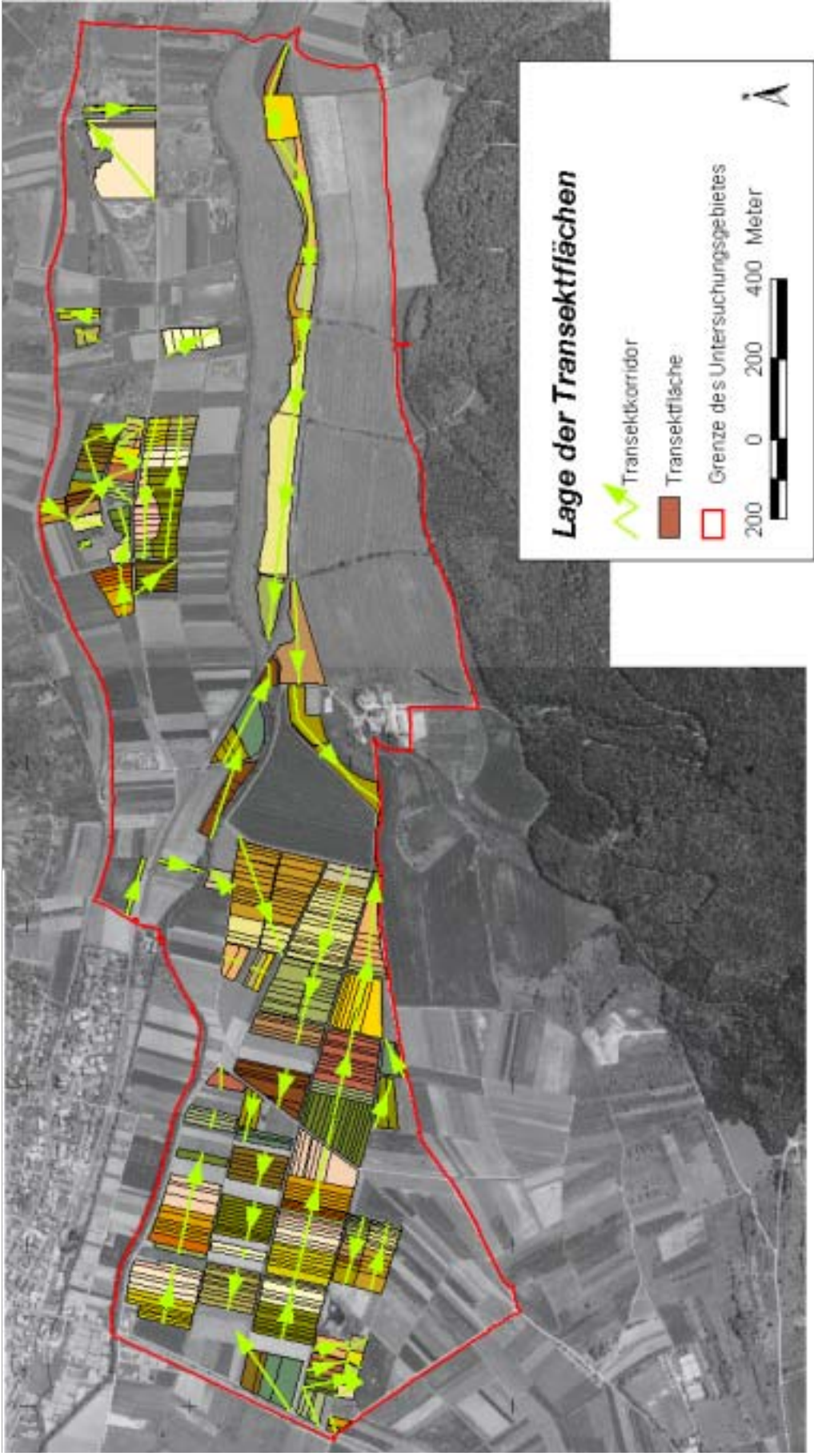


Abbildung 33: Lage der Transektflächen und Verlauf der Transektkorridore im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

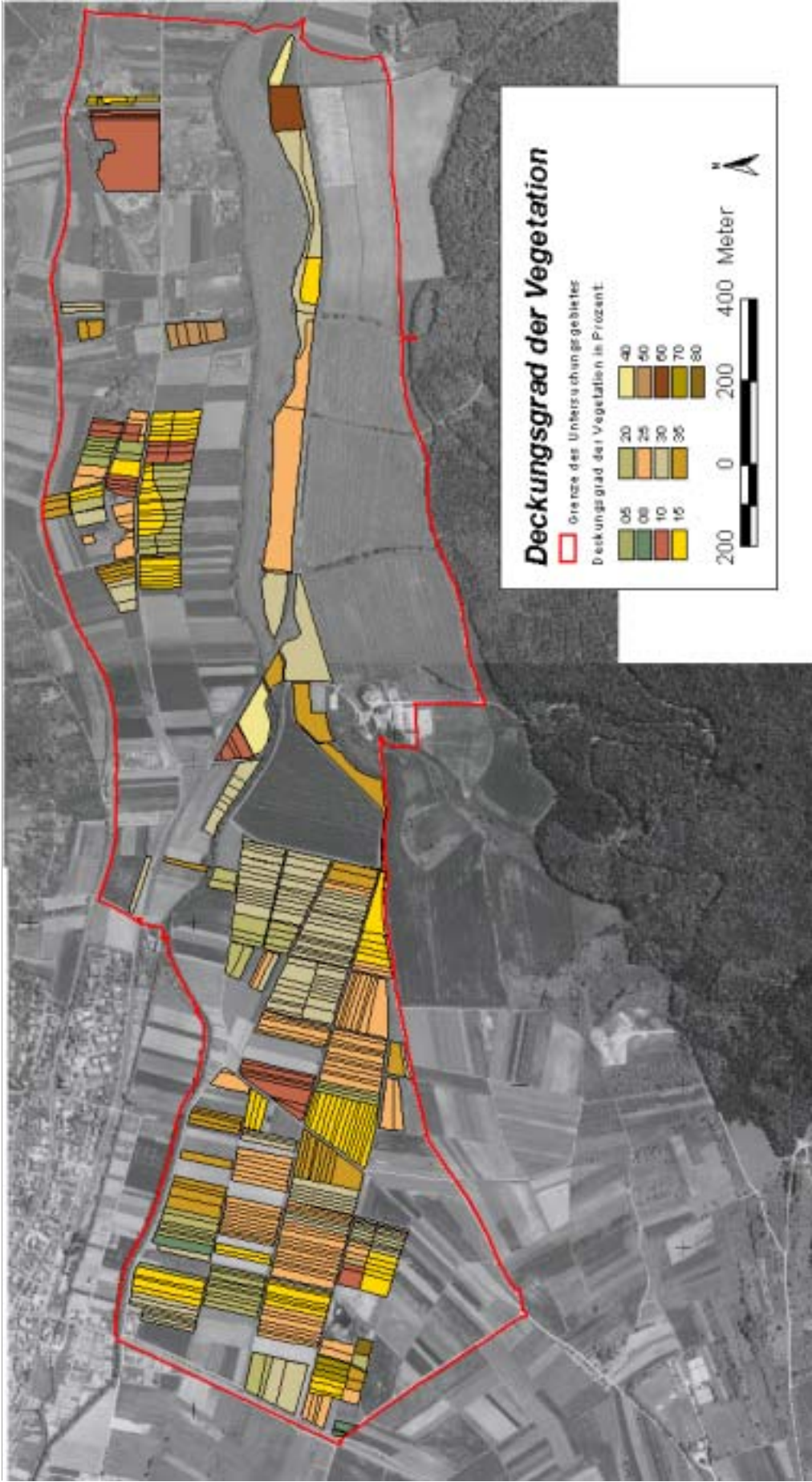


Abbildung 34: Darstellung der Deckungsgrade der Vegetation im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

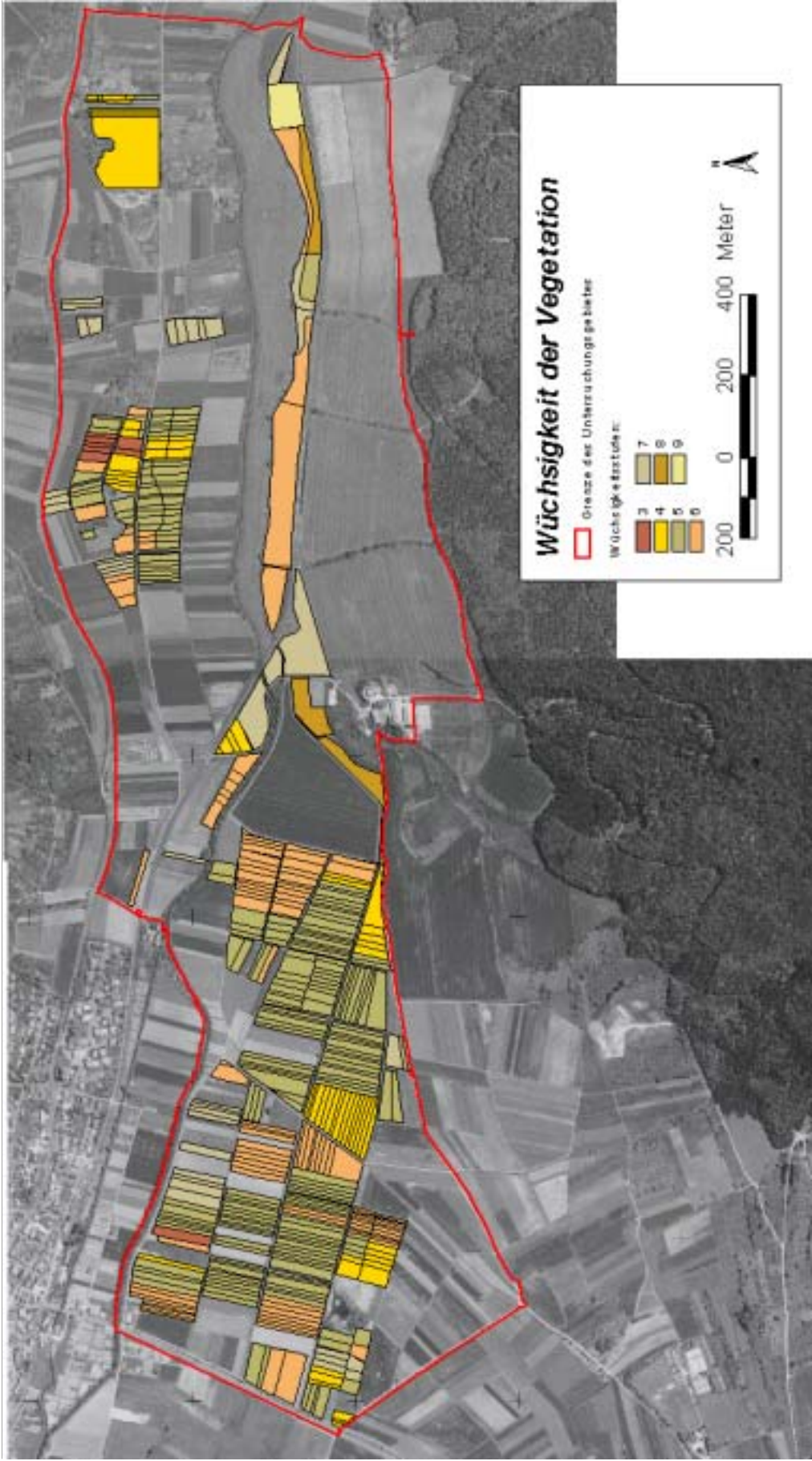


Abbildung 35: Darstellung der Wüchsigkeit der Vegetation im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

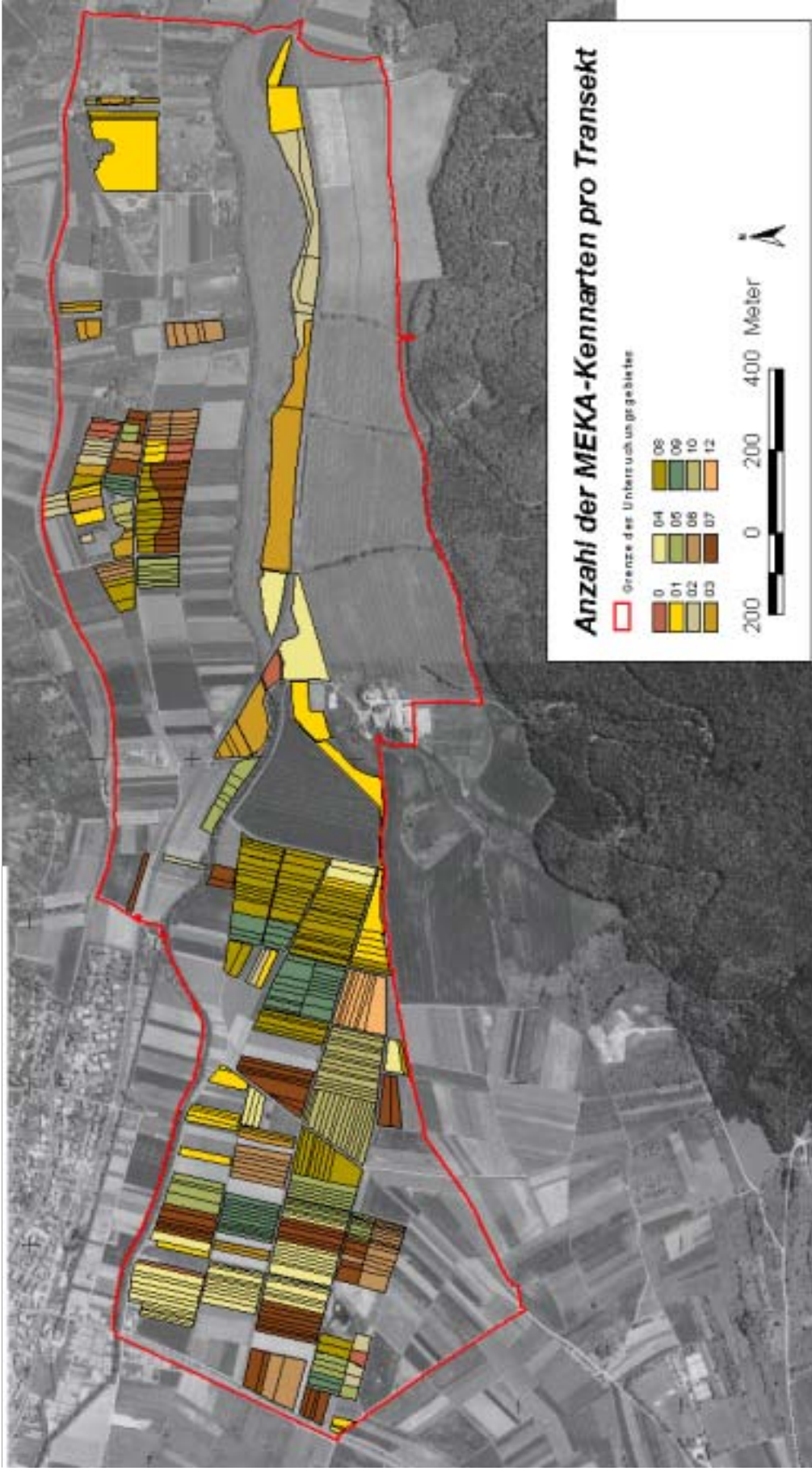


Abbildung 36: Darstellung der Anzahl der MEKA-Kennarten im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

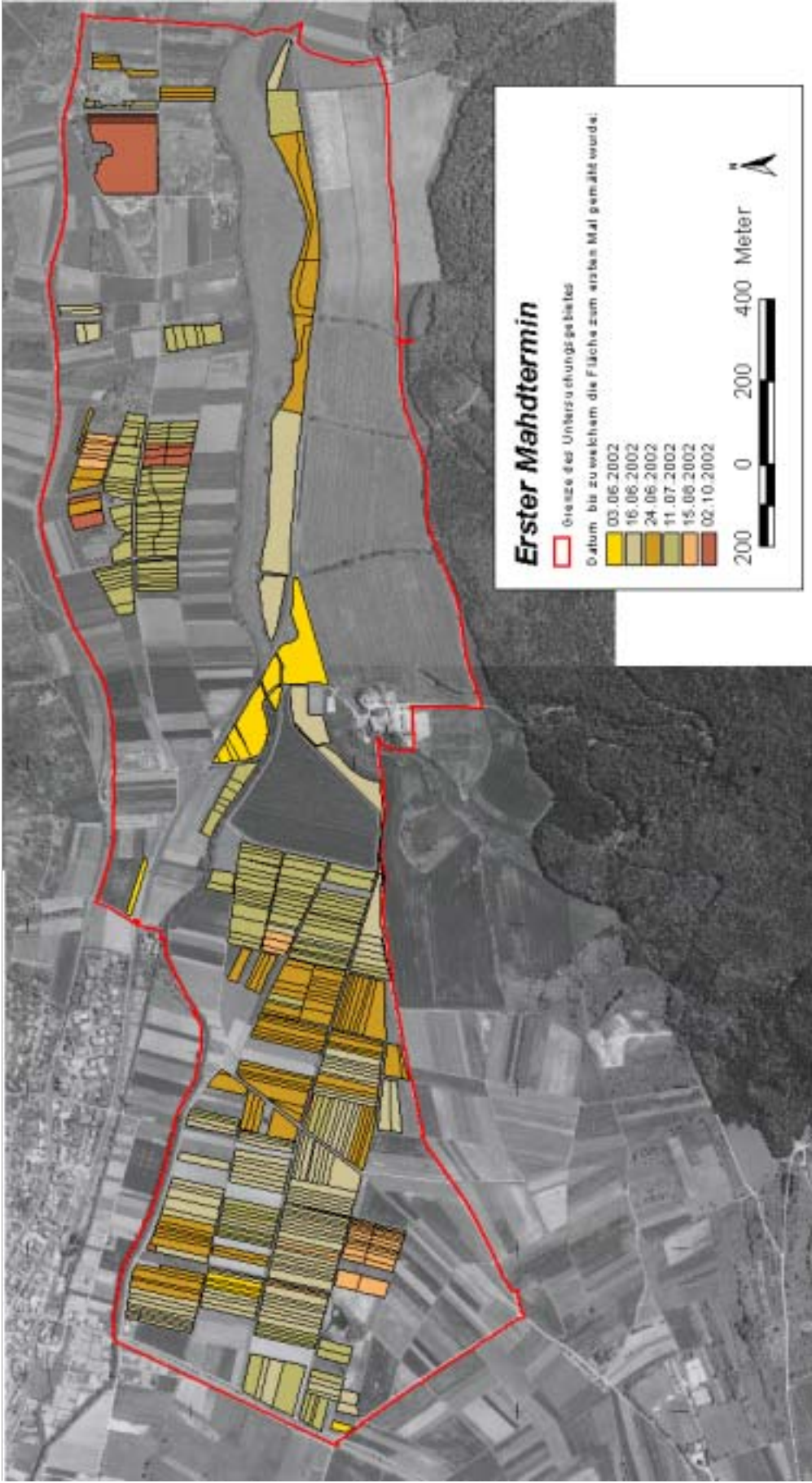


Abbildung 37: Darstellung des Ersten Mahdtermins im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

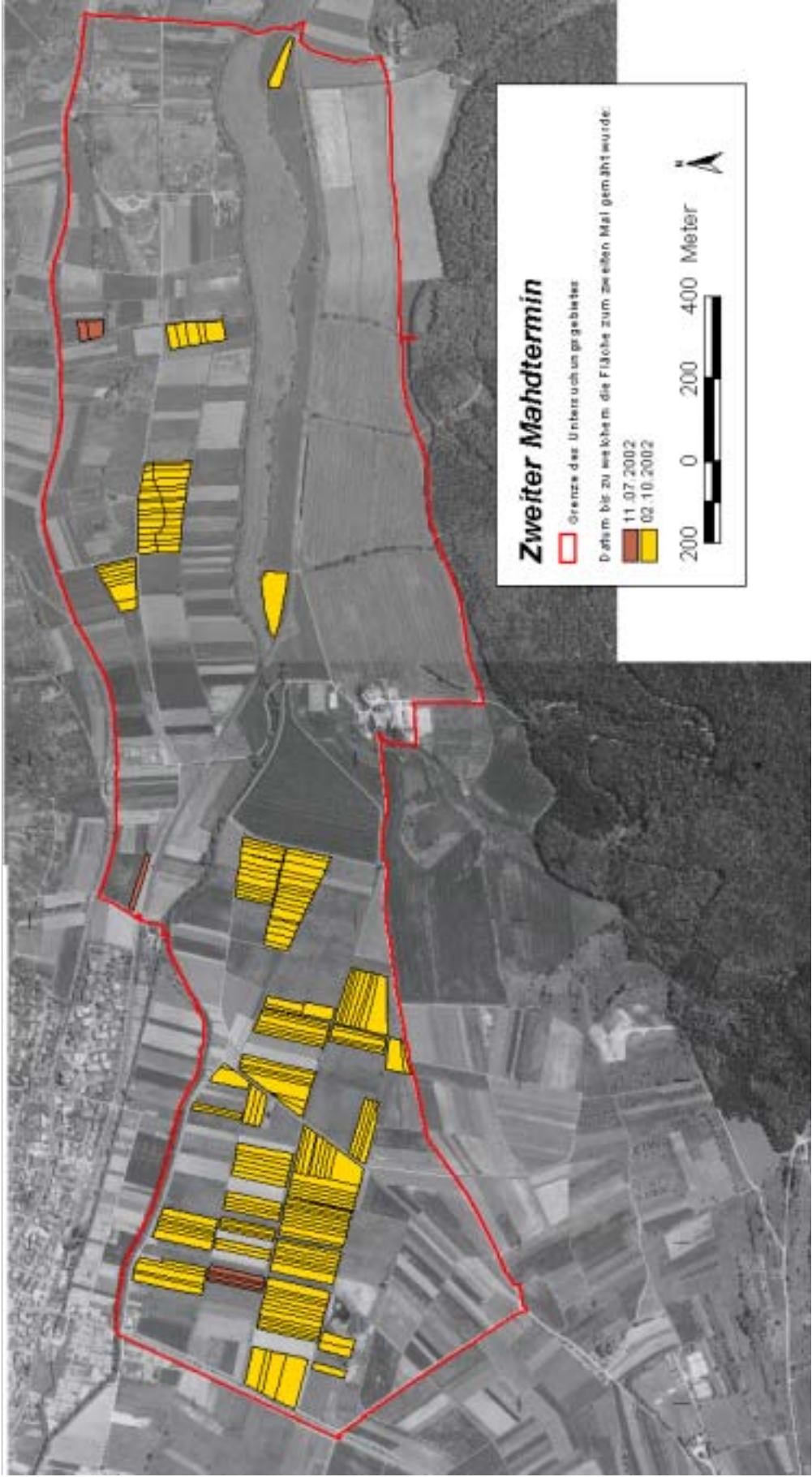


Abbildung 38: Darstellung des Zweiten Mahdtermins im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

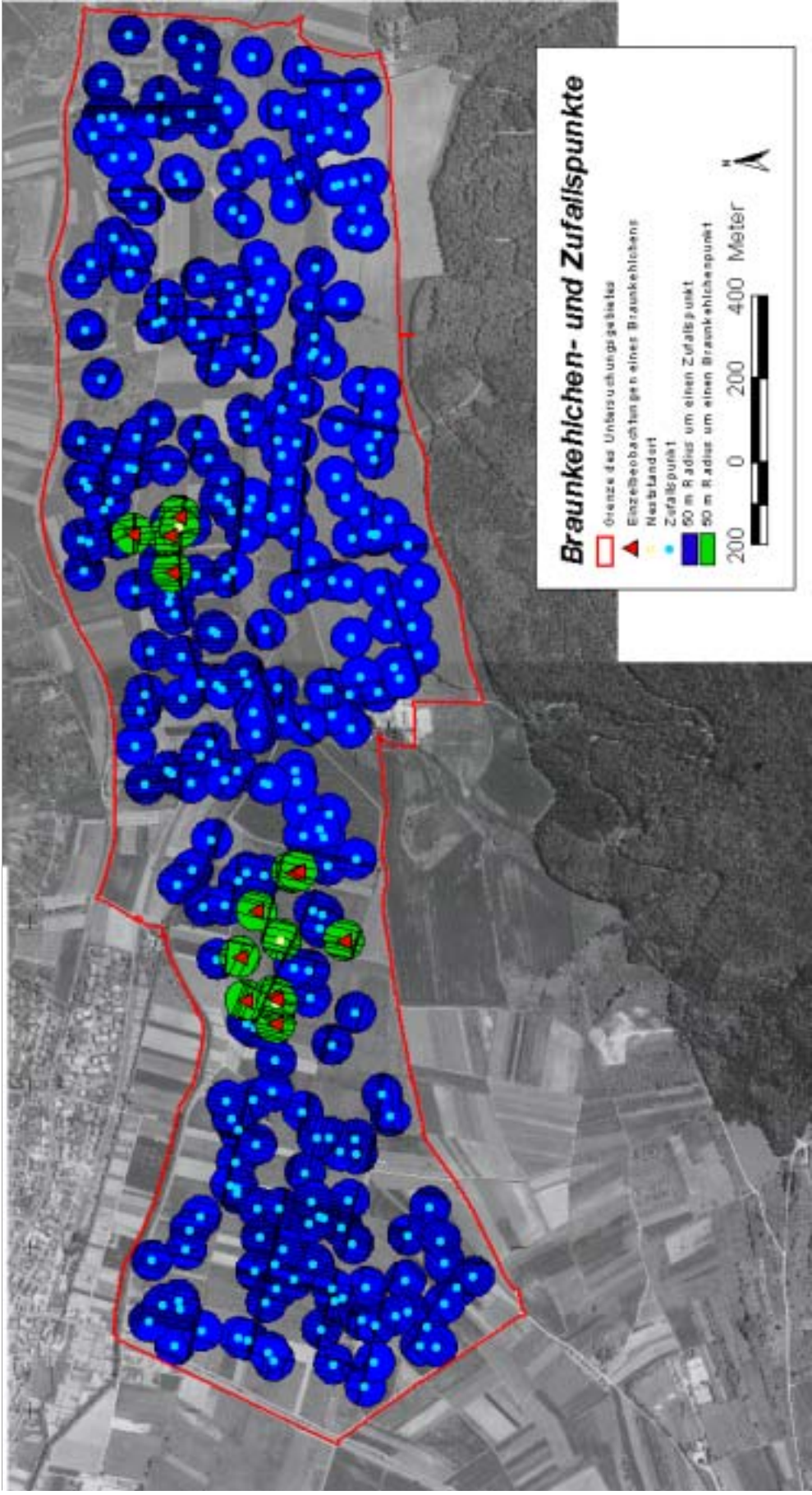


Abbildung 39: Verteilung der Braunkohlchen- und Zufallsradien im Untersuchungsgebiet Unteres Ammertal.

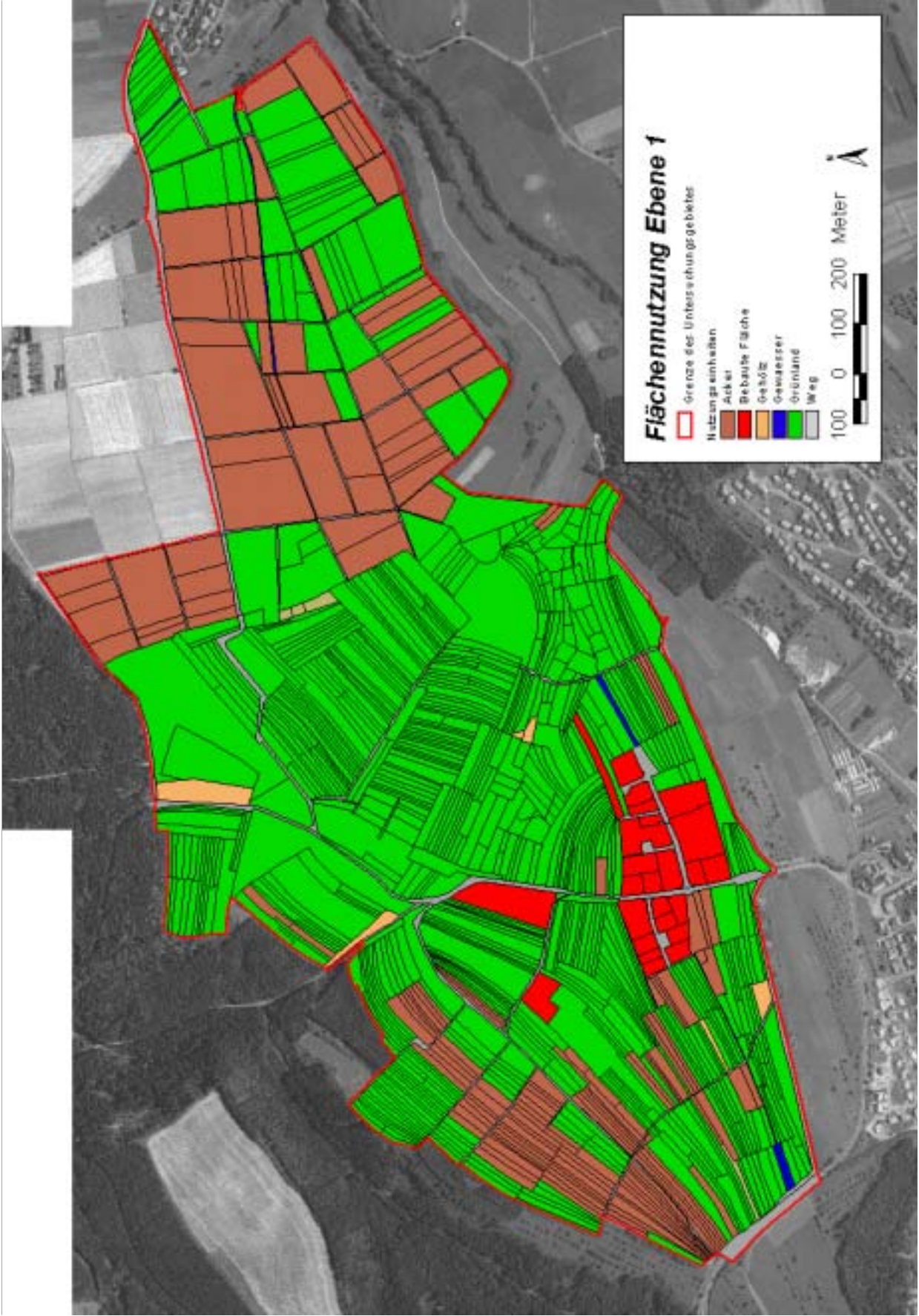


Abbildung 40: Darstellung der Kategorien der Flächennutzung 1 im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf.

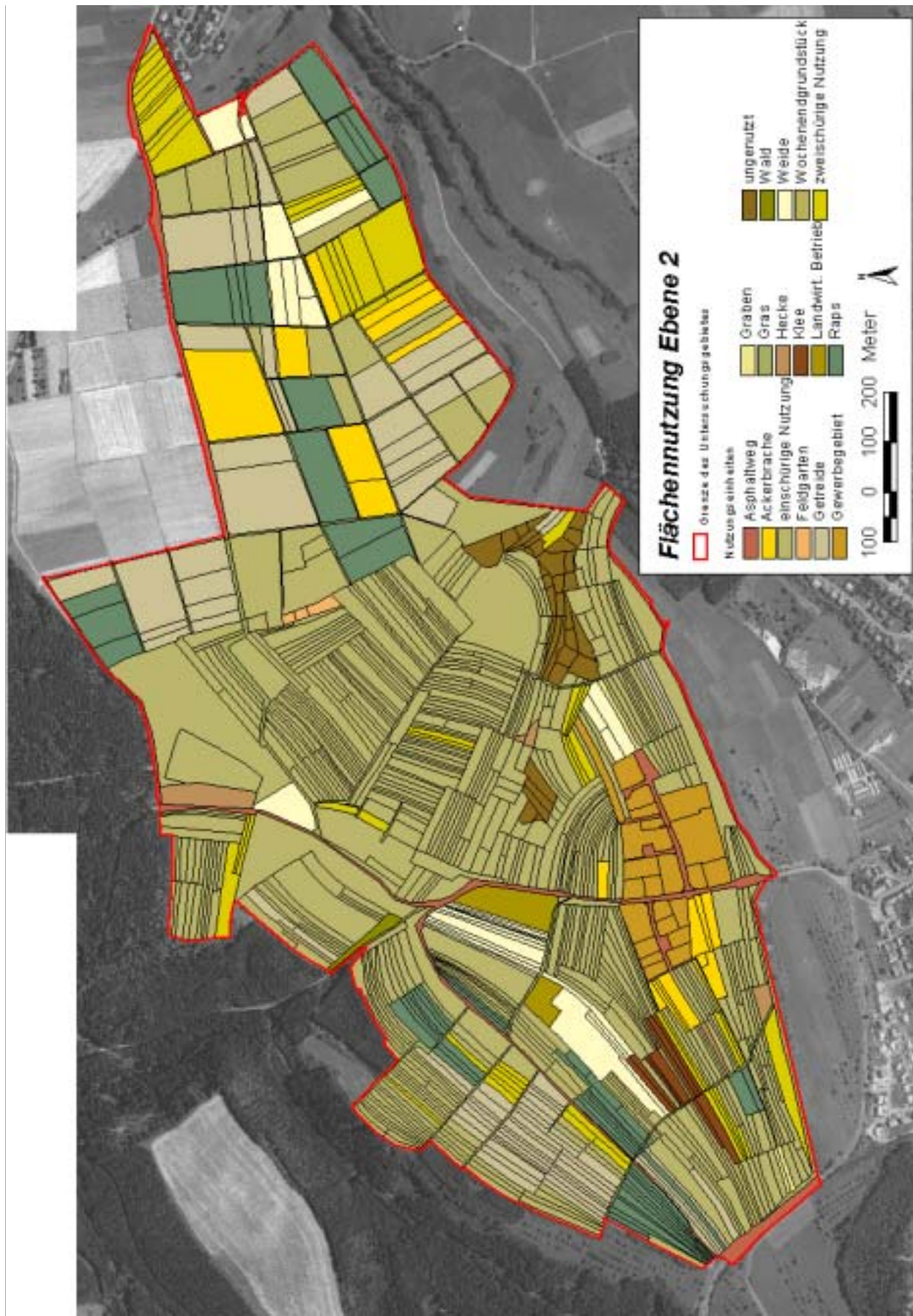


Abbildung 41: Darstellung der Kategorien der Flächennutzung 2 im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostorf.



Abbildung 42: Lage der Transektflächen und Verlauf der Transektkorridore im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf.

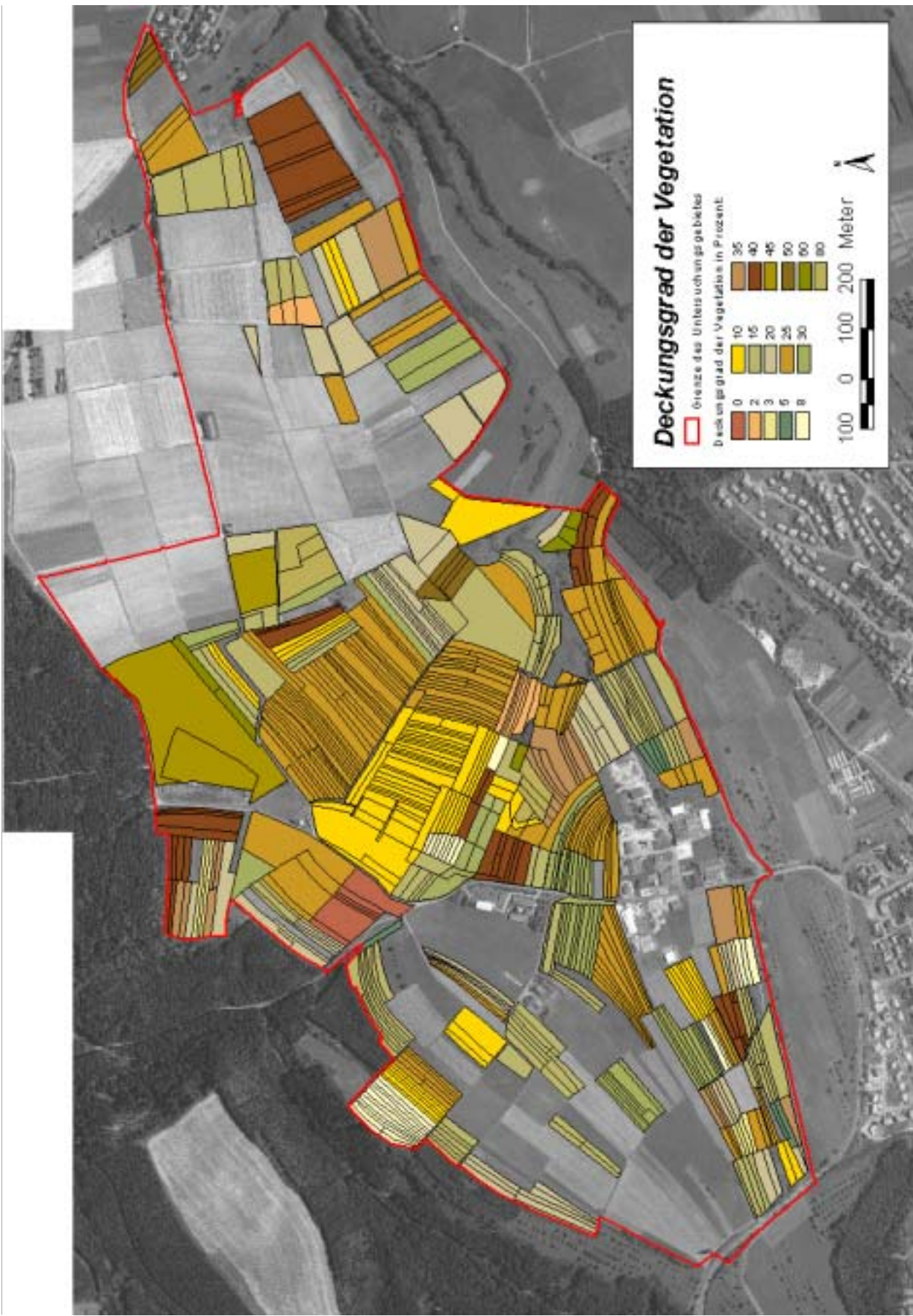


Abbildung 43: Darstellung der Deckungsgrade der Vegetation im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf.

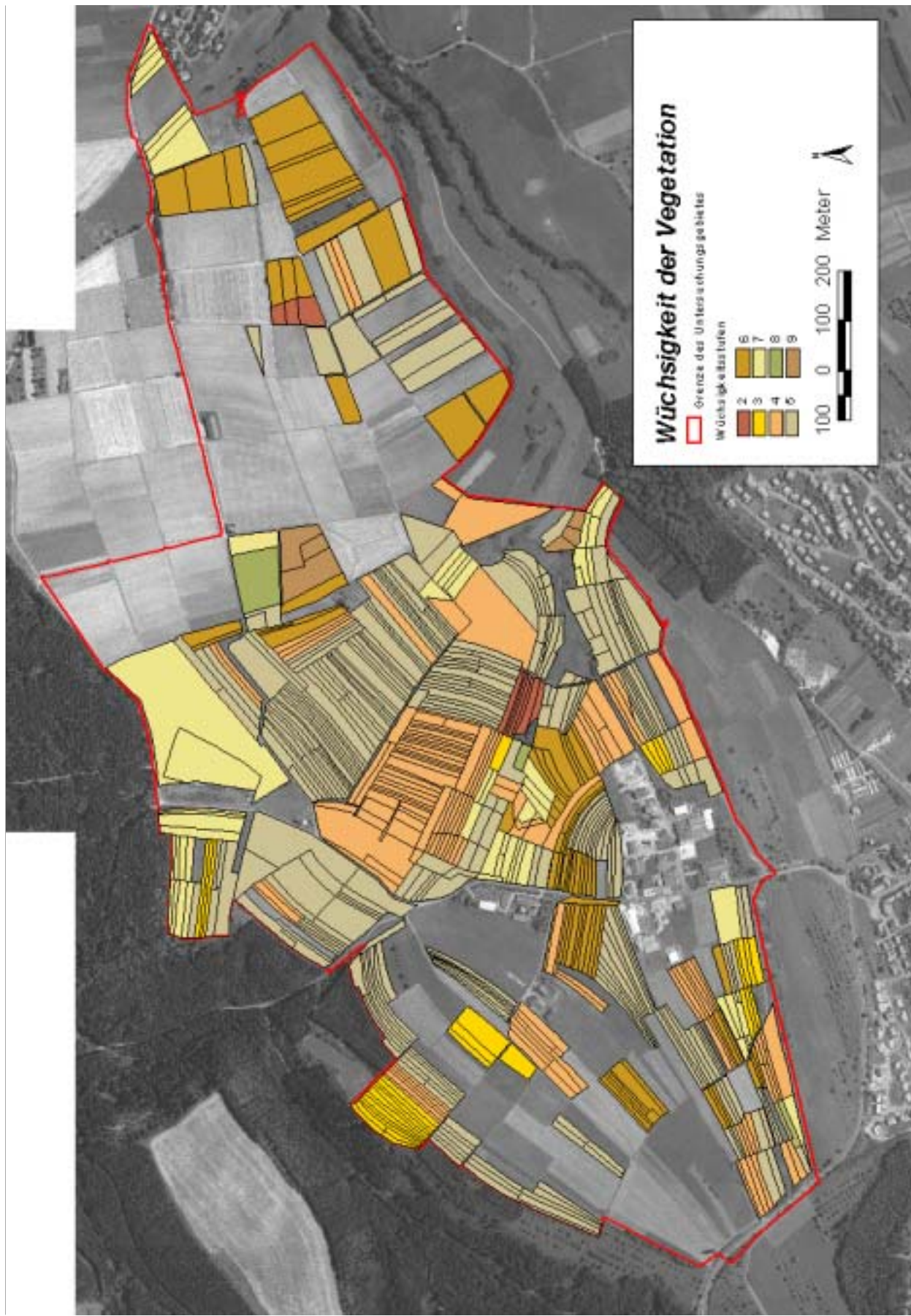


Abbildung 44: Darstellung der Wüchsigkeit der Vegetation im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostorf.

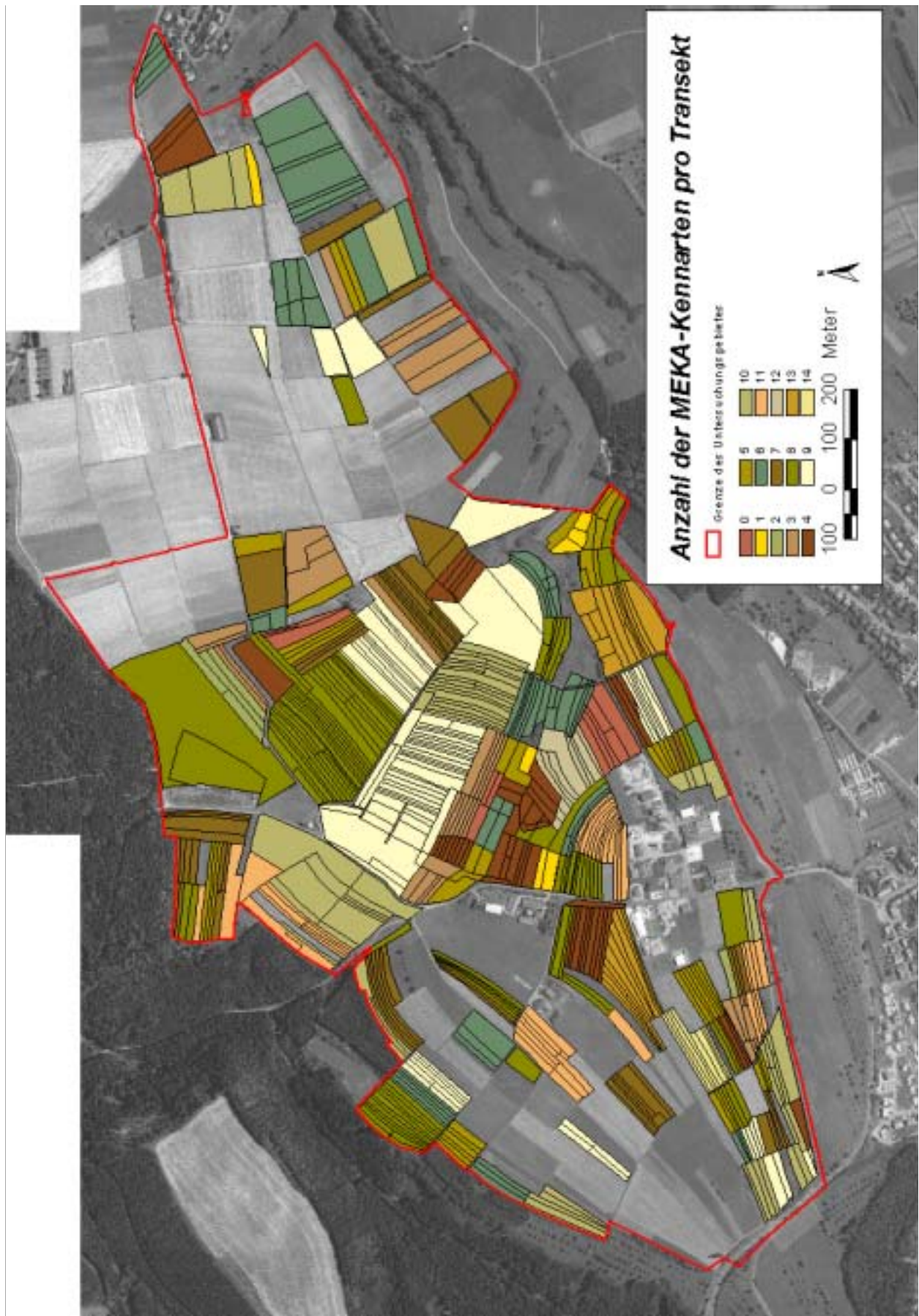


Abbildung 45: Darstellung der Anzahl der MEKA-Kennarten im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostorf.

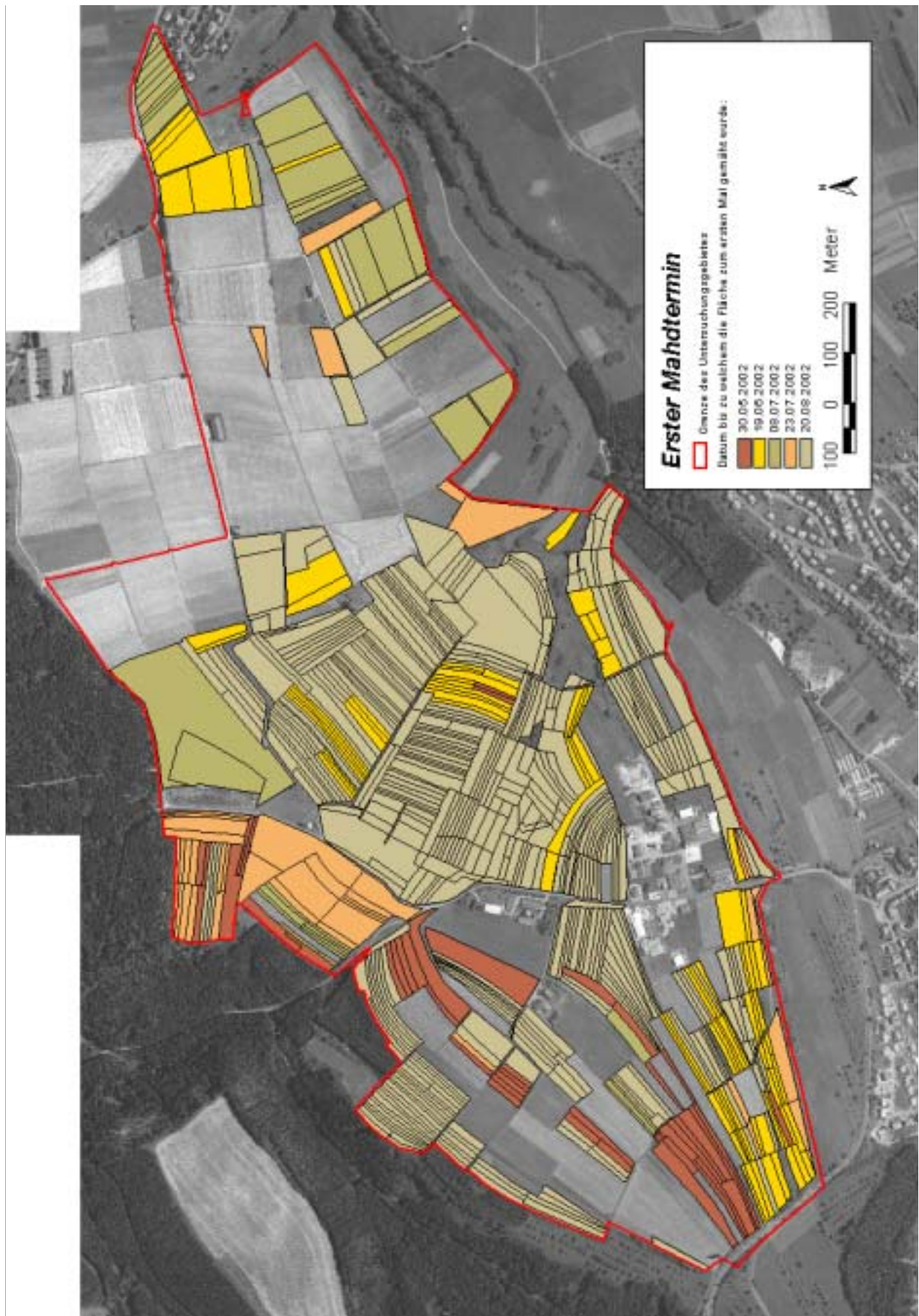


Abbildung 46: Darstellung des Ersten Mahdtermins im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostorf.

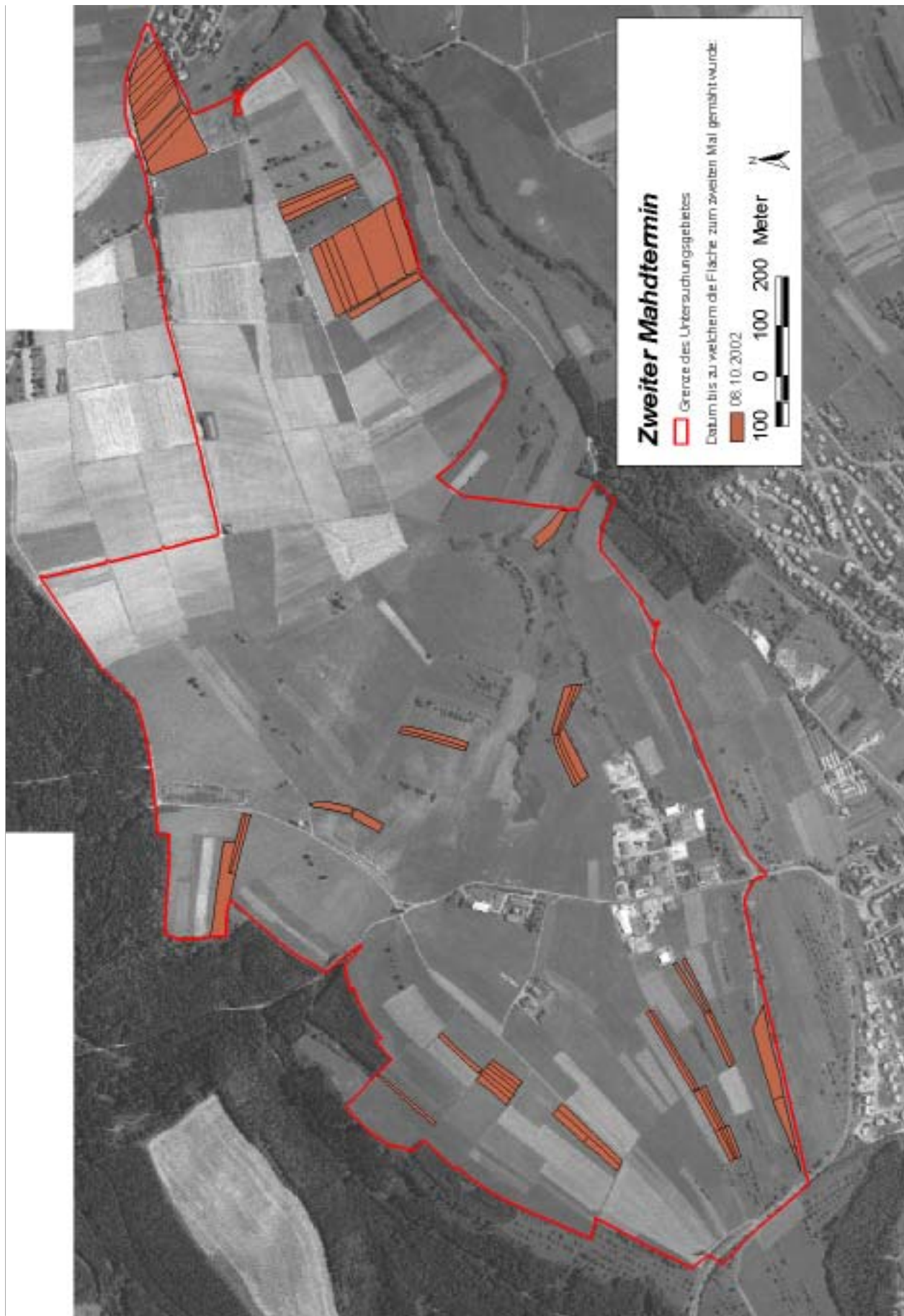


Abbildung 47: Darstellung des Zweiten Mahdtermins im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostdorf.

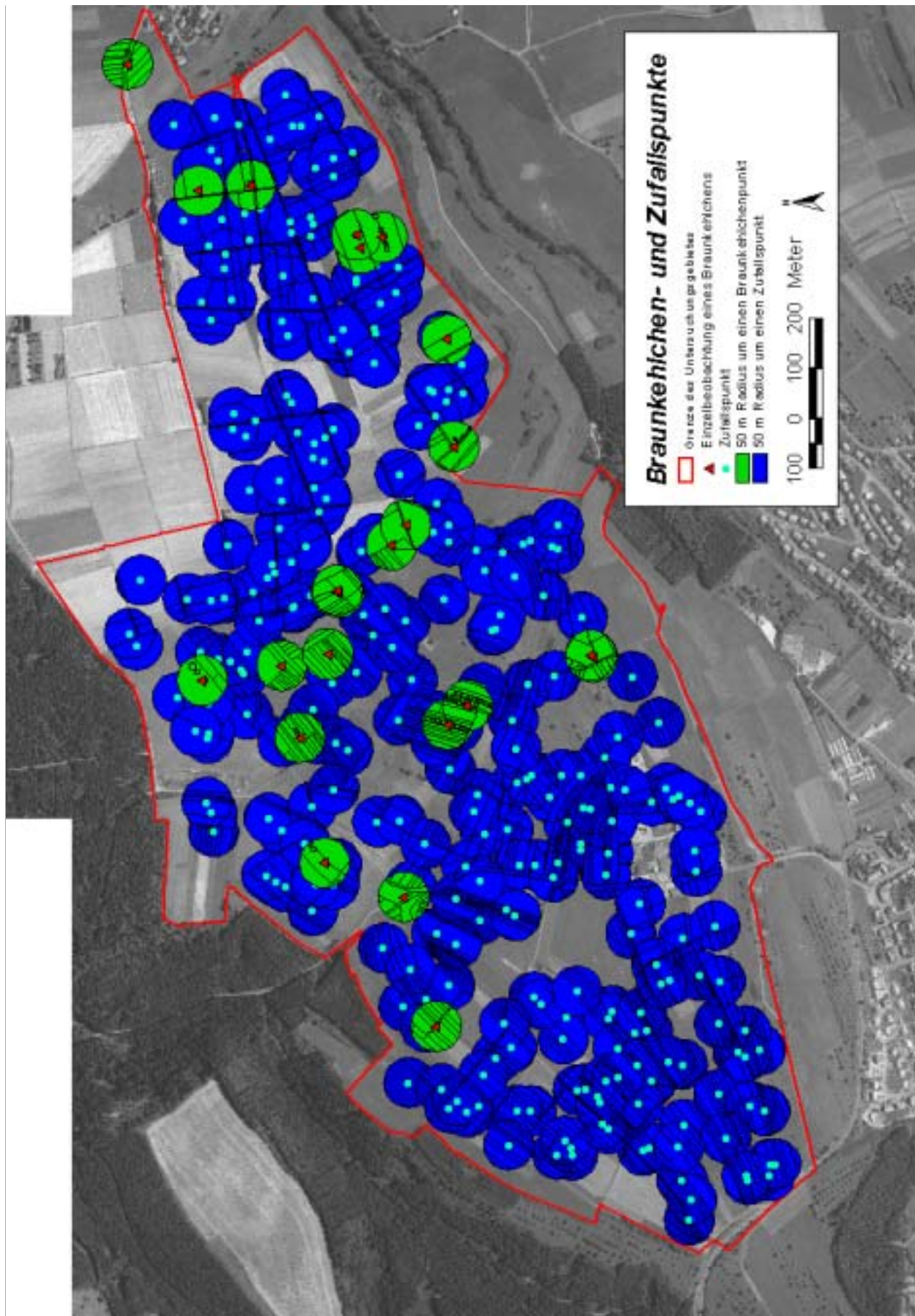


Abbildung 48: Verteilung der Braunkohlengruben- und Zufallspunkte im Untersuchungsgebiet Balingen-Ostorf.

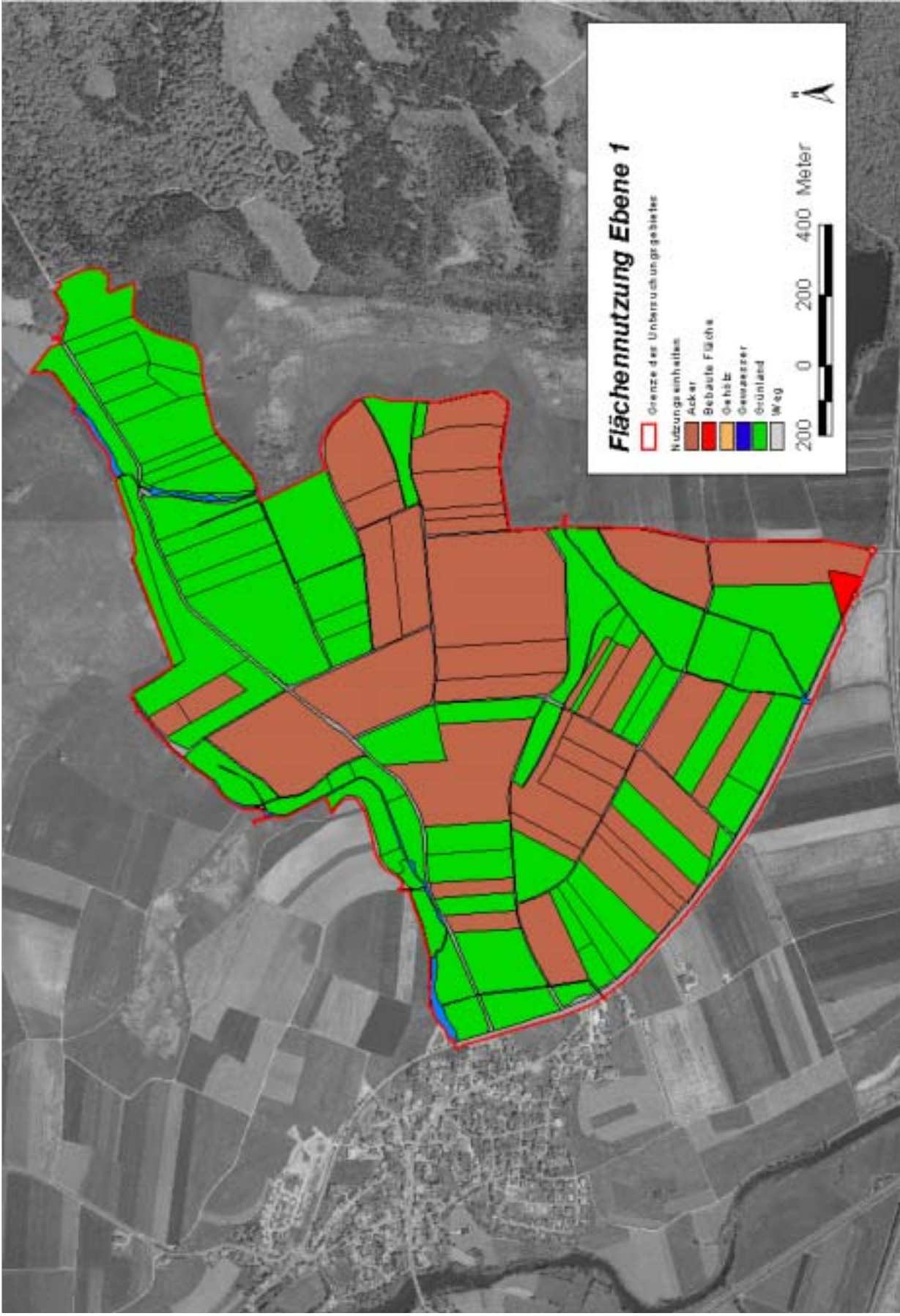


Abbildung 49: Darstellung der Kategorien der Flächennutzung 1 im Untersuchungsgebiet Donaueschlingen-Pföhren.



Abbildung 50: Darstellung der Kategorien der Flächennutzung 2 im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren.

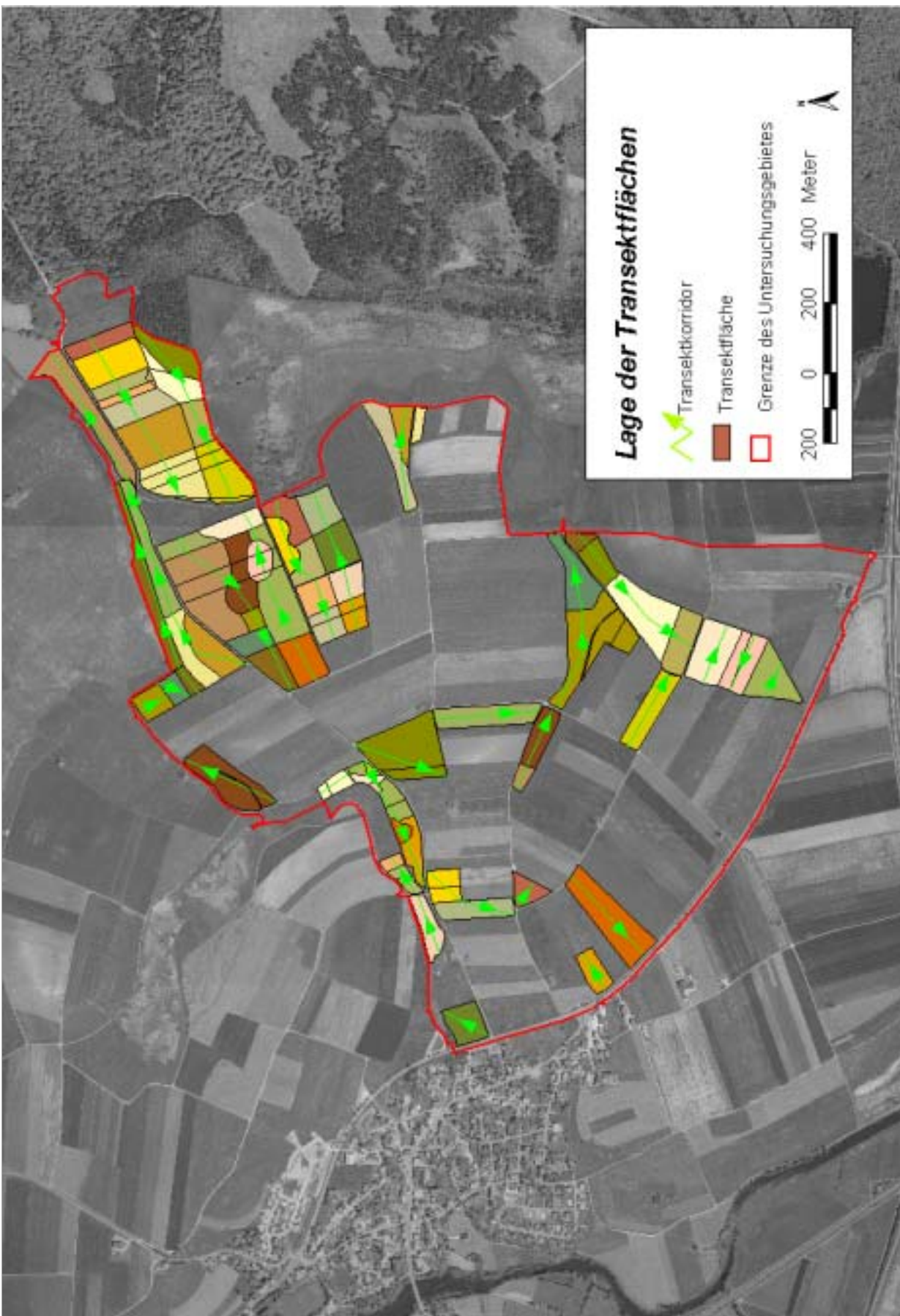


Abbildung 51: Lage der Transektflächen und Verlauf der Transektkorridore im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren.



Abbildung 52: Darstellung der Deckungsgrade der Vegetation im Untersuchungsgebiet Donauerschingsen-Pföhren.

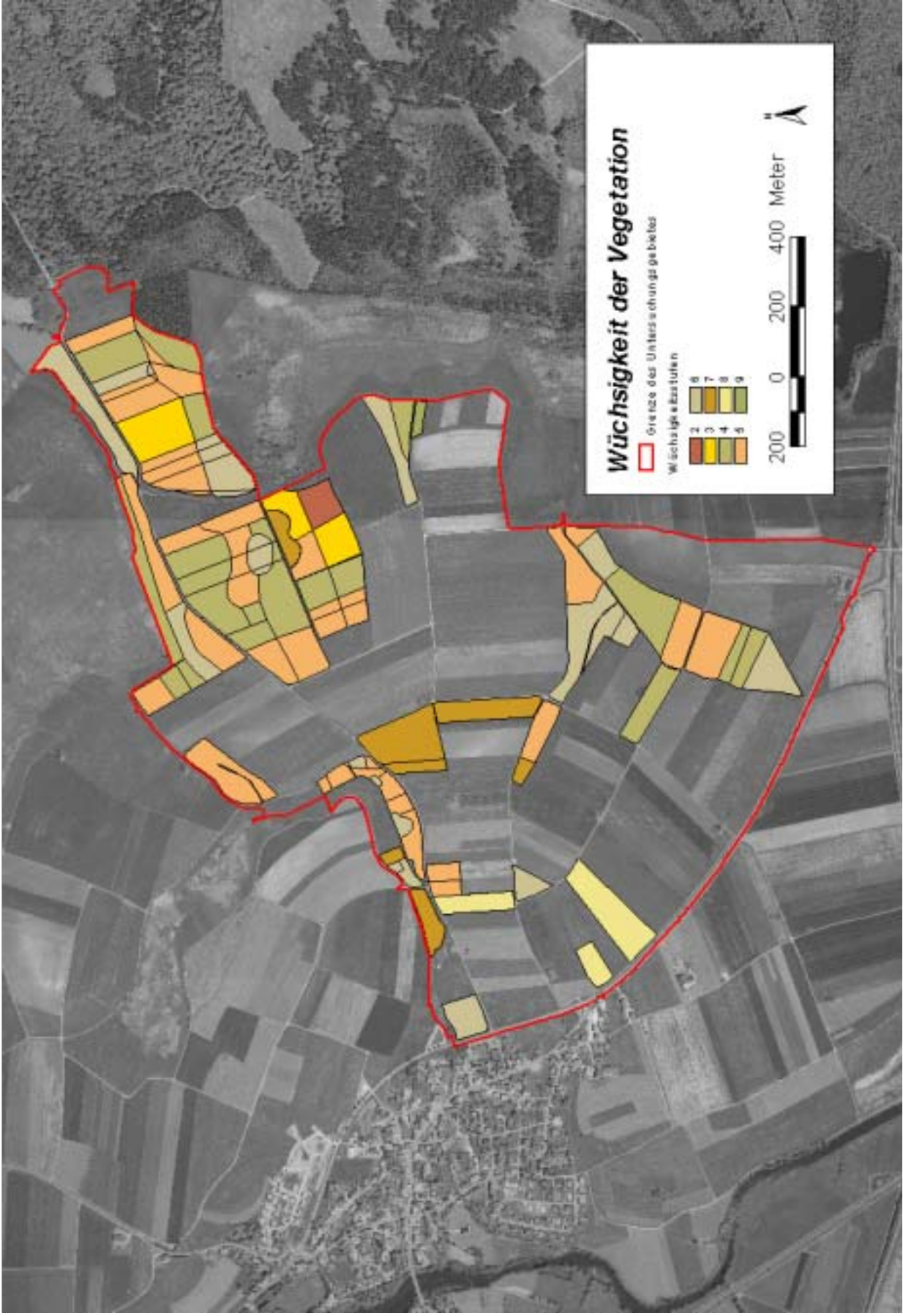


Abbildung 53: Darstellung der Wüchsigkeit der Vegetation im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren.

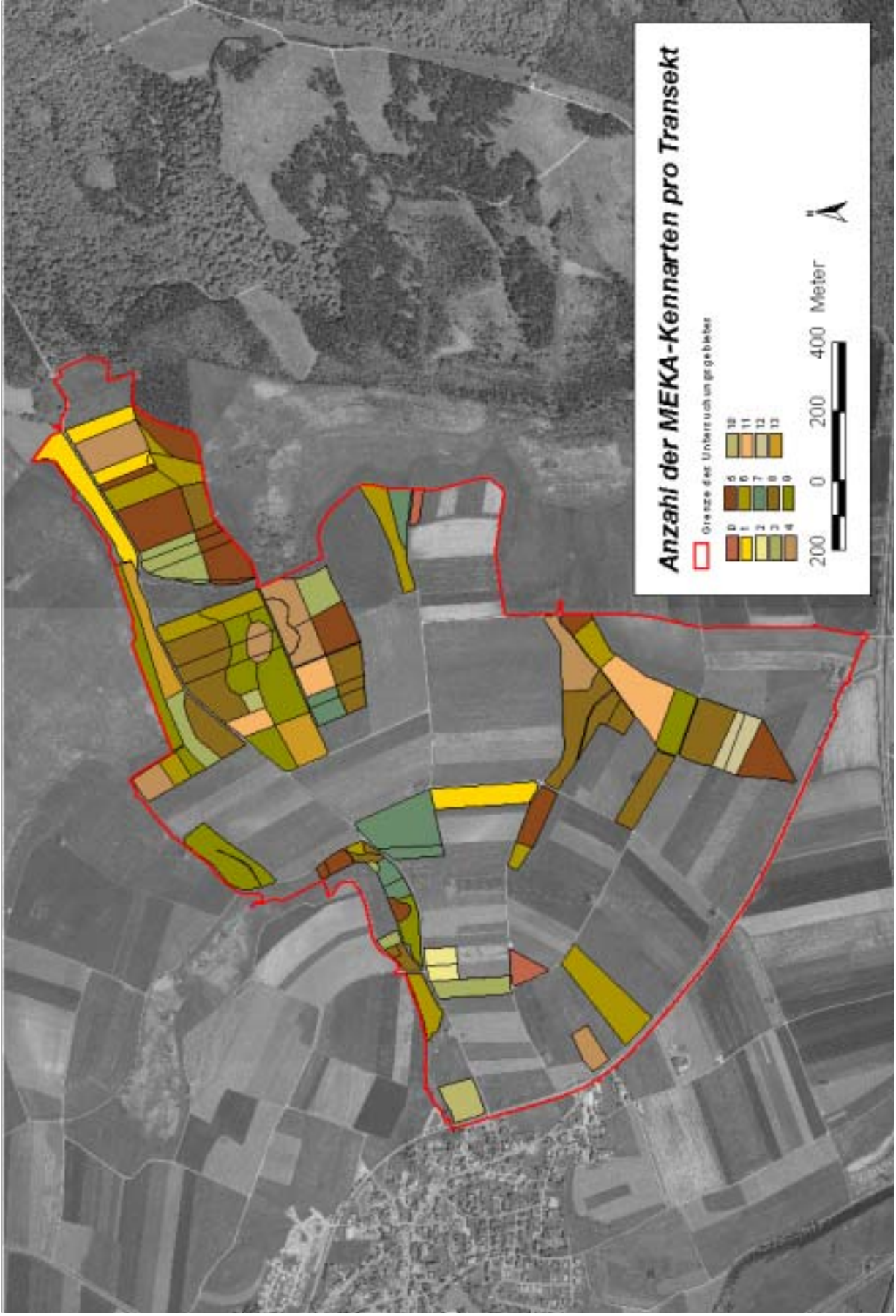


Abbildung 54: Darstellung der Anzahl der MEKA-Kennarten im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren.

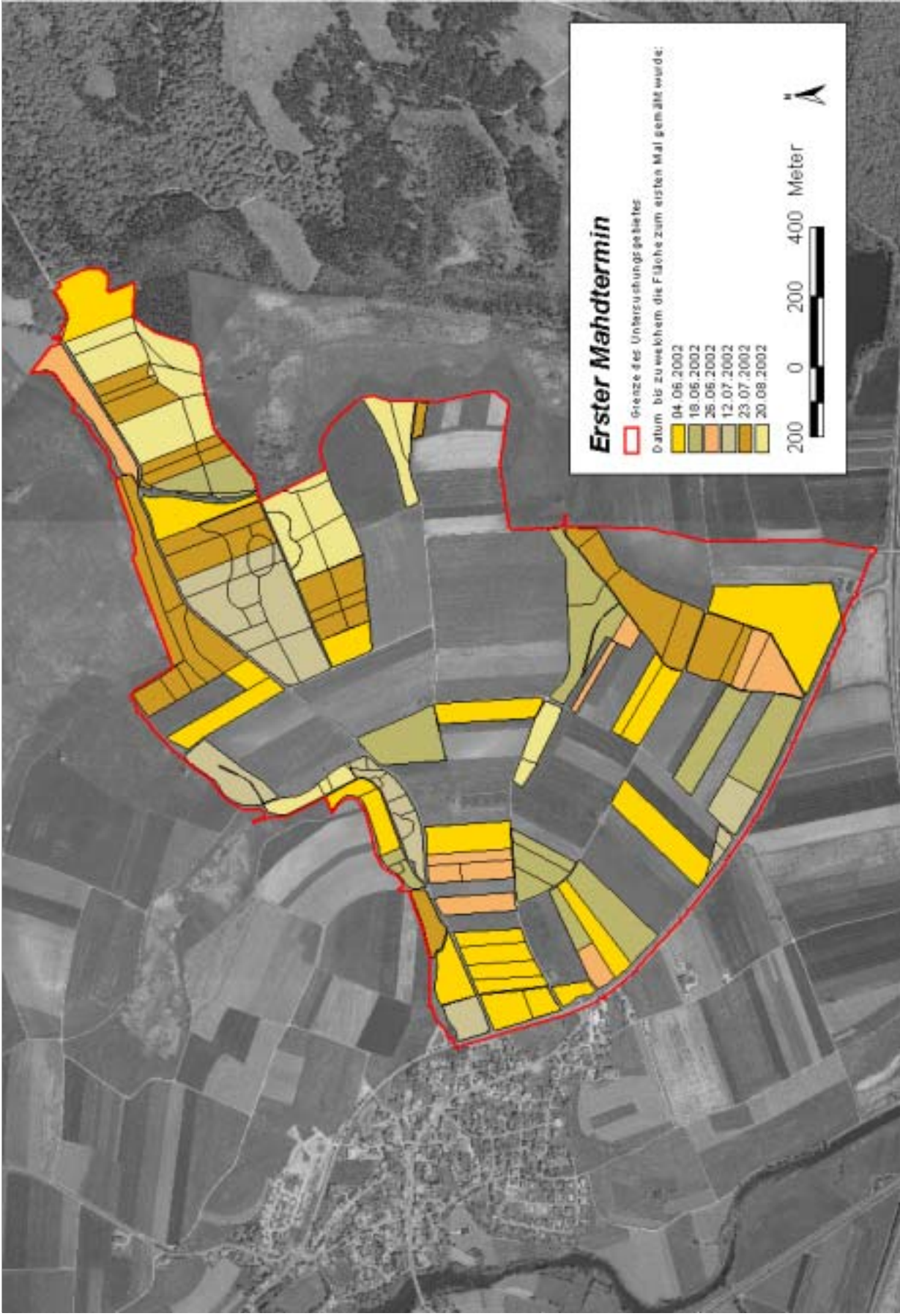


Abbildung 55: Darstellung des Ersten Mahdtermins im Untersuchungsgebiet Donauschlingen-Pföhren.

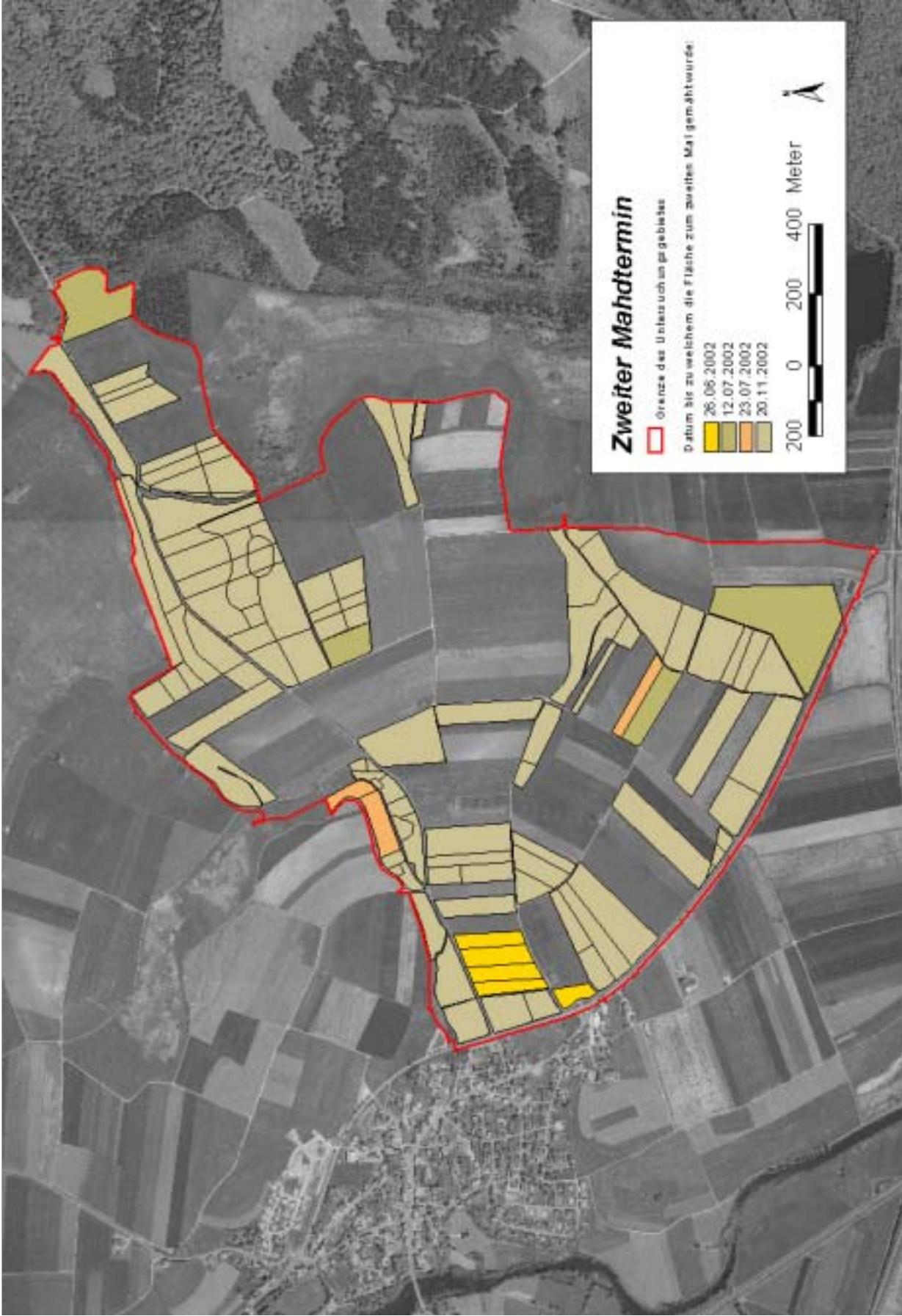


Abbildung 56: Darstellung des Zweiten Mahdtermins im Untersuchungsgebiet Donauschlingen-Pföhren.

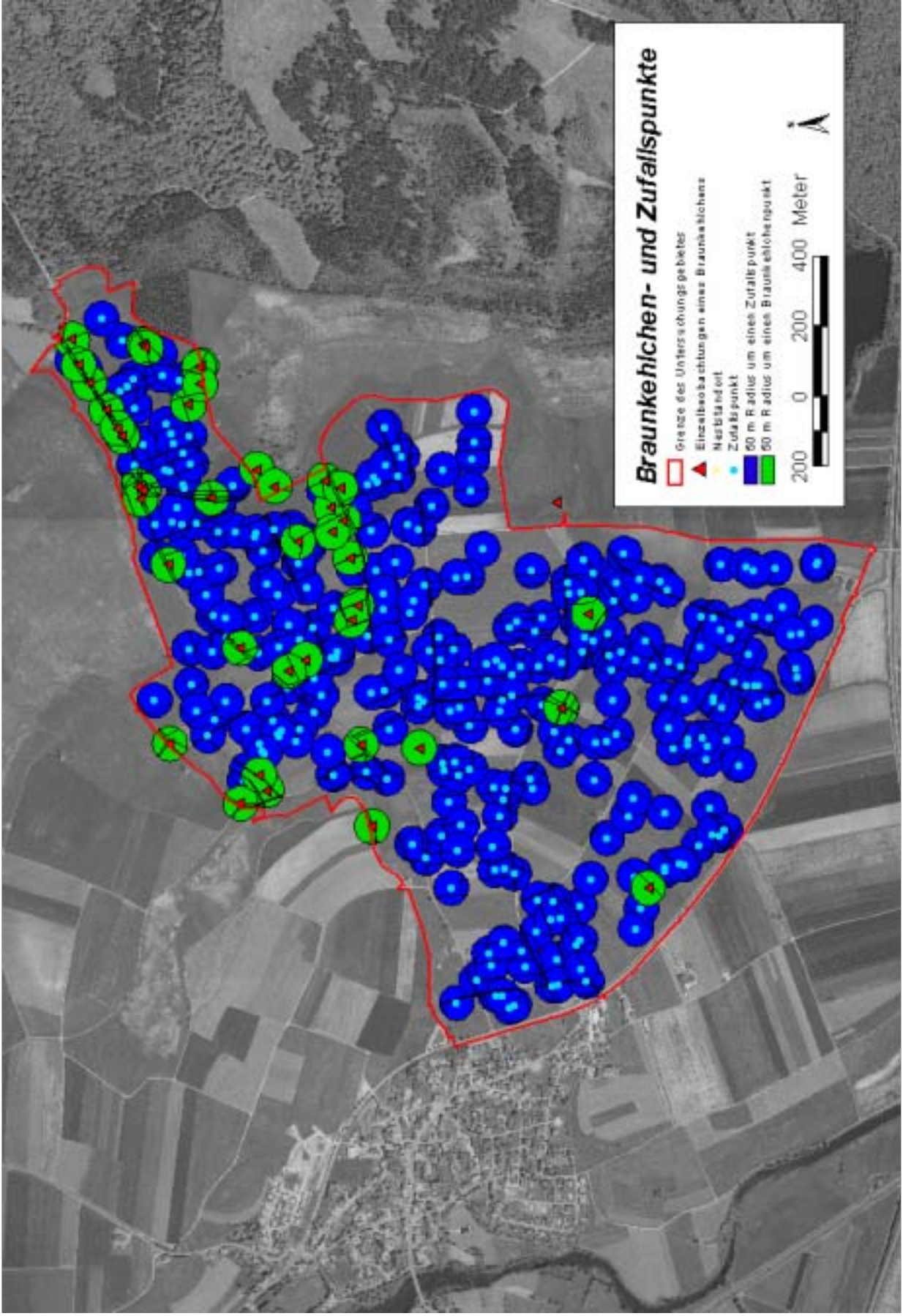


Abbildung 57: Verteilung der Braunkohlchen- und Zufallsradien im Untersuchungsgebiet Donaueschingen-Pföhren.