

## Golfanlagen und Biodiversität

### Historische Landschaftsanalyse der Golfanlage München Eichenried



Ein Beitrag zum TUM-Projekt „Historische Landschaftsanalyse und Planung.  
Aufwertung der Landschaft und Biodiversität von Golfplätzen“

Eine Kooperation von TUM und DGV



Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades

B.Sc. Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung an der Fakultät für

Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung der Technischen Universität München.

**Betreuer/-in** Prof. Dr. Johannes Kollmann  
Lehrstuhl für Renaturierungsökologie

**Eingereicht von** Edyta Czubernat  
Plankenfelder Str. 17  
81249 München  
+49 15733875646  
czubernat@t-online.de

**Eingereicht am** München, den 18.05.2020

## Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die von mir eingereichte Abschlussarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

München, den 18.05.2020

Edyta Czuberna

---

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich einen persönlichen Dank Herrn Prof. Dr. Johannes Kollmann aussprechen, der mir die Bearbeitung dieses praxisnahen und vielschichtigen Themas ermöglichte. Bei Herrn PD Dr. Harald Albrecht für seine Betreuung. Ganz besonderer Dank gilt Herrn Wolfgang Michel, dem Geschäftsführer des Golfclubs München Eichenried, für die Bereitstellung der Daten, die Begehung des Golfplatzgeländes sowie den Einblick in die Geschichte, den gegenwärtigen Zustand und geplante Maßnahmen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>1</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Kartenverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>1. Einführung.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Das Untersuchungsgebiet Golfanlage München Eichenried.....</b>	<b>4</b>
2.1 Geographische Lage.....	4
2.2 Naturraum und Geologie .....	4
2.3 Vegetation.....	5
2.4 Faunistische Ausstattung .....	6
2.5 Historischer Rückblick und Gründung des Golfclubs München Eichenried .....	7
2.6 Ausstattung des Golfplatzes, Umbauten und Pflanzungen .....	9
2.7 Umweltprojekte .....	10
<b>3. Material und Methoden .....</b>	<b>11</b>
3.1 Darstellung des Untersuchungsraums anhand von Landschaftselementen .....	11
3.2 Vorgehen in der qualitativen Analyse .....	11
3.2.1 Qualitative Bewertung des Landschaftsausschnitts.....	11
3.2.2 Datengrundlage und Problematik .....	11
3.3 Vorgehen in der quantitativen Analyse .....	13
3.3.1 Quantitative Bewertung des Landschaftsausschnitts .....	13
3.3.2 Datengrundlage und Problematik .....	13
3.3.3 Digitalisierung der Landschaftselemente .....	15
3.3.4 Formulierte Hypothesen und dazu ausgewählte Analysemethoden .....	15
3.3.5 Kreuztabellen zur Darstellung von Flächenanteilen sowie von Veränderungen der Landbedeckung und Landnutzung .....	19
3.3.6 Randlinienanalyse zur Bestimmung der Strukturvielfalt und Kleinteiligkeit des Landschaftsausschnitts .....	19
3.3.7 Buffer-Distanzzone zur Analyse des Flächenanteils angrenzender Klassen an Gewässer .....	20
3.3.8 Landschaftswiderstand als Kostenkonnektivität.....	20
<b>4. Ergebnisse .....</b>	<b>22</b>
4.1 Qualitative Bewertung des Landbedeckungs- und Landnutzungswandels von 1811 bis 2018 .....	22
4.1.1 Zusammenfassung der wichtigsten Veränderungen und Hypothesen .....	29
4.2 Quantitative Analyse anhand von Luftbildern von 1986 bis 2018 .....	31
4.2.1 Berechnung der Flächenanteile sowie des Landbedeckungs- und Landnutzungswandels von 1986 bis 2018 .....	31

---

4.2.2	Darstellung der Strukturvielfalt des Untersuchungsgebiets anhand der Randliniendichte .....	33
4.2.3	Landschaftsstruktur der einzelnen Klassen im Untersuchungsgebiet.....	34
4.2.4	Buffer-Distanzzone .....	36
4.2.5	Landschaftswiderstand als Kostenkonnektivität zur Bewertung der Erreichbarkeit von Stillgewässern für ausgewählte Amphibien .....	38
<b>5.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>39</b>
5.1	Qualitative Analyse .....	39
5.2	Quantitative Analyse .....	40
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>47</b>
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>49</b>
<b>9.</b>	<b>Anhang A .....</b>	<b>54</b>
9.1	Formeln .....	54
9.2	Landschaftsstruktur .....	55
9.3	Flächenanteile und Veränderung der Landbedeckung und Landnutzung .....	57
9.4	Buffer-Distanzzone .....	58
9.5	Landschaftswiderstand.....	59
<b>Anhang B: Karten .....</b>		<b>61</b>
<b>Anhang C: Historische Karten und Legenden .....</b>		<b>71</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Luftbild aus 2018 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Links: Umgebung mit Naturschutzgebieten (NSG) und Landschaftsschutzgebieten (LSG). Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020a, verändert .....	4
Abb. 2:	Flächen aus der Biotopkartierung von 2011, Quelle: FIS – Natur online (FIN Web), verändert .....	6
Abb. 3:	Luftaufnahme vom Weiler Hof von 1959. Nordöstlich verläuft die B 388 (Entlang der B 388 und des Grabens sind Baumreihen gepflanzt. Quelle: Gemeinde Moosinning, 2020 .....	8
Abb. 4:	Heutige Golfanlage mit gepflanzten Eschenreihen, eigenes Foto, 24.01.2020 .....	8
Abb. 5:	Die 27-Loch-Anlage mit den Kursen A, B und C auf der Golfanlage München Eichenried, verändert. Quelle: Golfclub München Eichenried .....	9
Abb. 6:	Mittleren-Isar-Kanals in den 1930er-Jahren. Quelle: Gemeinde Moosinning, 2020 .....	25
Abb. 7:	Grafische Darstellung der Flächenanteile sowie des Landnutzungs- und Landbedeckungswandels im Untersuchungsgebiet für die Zeitschritte 1986, 1993, 2003, 2018 mittels einem Sankey Diagramm .....	31
Abb. 8:	Anzahl aller Patches, Randliniendichte aller Klassen und ökologisch relevanter Klassen, berechnet auf Landschaftsebene für die Jahre 1986, 1993, 2003 und 2018. ....	33
Abb. 9:	Kronenbreite und Anzahl der Einzelbäume in den vier betrachteten Zeitschritten 1986, 1993, 2003 und 2018. Kronenbreite der Bäume in vier Stufen von 4 m, 6 m, 10 m und 16 m Durchmesser aufgenommen. ....	34
Abb. 10:	Flächenanteile je Klasse innerhalb einer 5-m-Pufferzone um Fließgewässer für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018. ....	36
Abb. 11:	Flächenanteile je Klasse innerhalb einer 20-m-Pufferzone um Stillgewässer für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018. ....	37
Abb. 12:	Konnektivität zwischen Stillgewässern für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018. ....	38

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Verwendete Kategorien der Landbedeckung und Landnutzung für die qualitative Analyse .....	13
Tab. 2:	Klassenbezeichnungen der Landbedeckung und Landnutzung .....	14
Tab. 3:	Aufgestellte Hypothesen zur Bewertung der Biodiversität im Untersuchungsgebiet .....	16
Tab. 4:	Wichtigste Veränderung im Untersuchungsgebiet vor 1811 bis 2018 .....	29
Tab. 5:	Ausgewählte Strukturindizes mit Beschreibung und Formeln. Quelle: (Lang & Tiede 2003) .....	54
Tab. 6:	Strukturmaße auf Landschaftsebene für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018 .....	55
Tab. 7:	Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 1986 .....	55
Tab. 8:	Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 1993 .....	55
Tab. 9:	Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 2003 .....	56
Tab. 10:	Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 2018 .....	56
Tab. 11:	Kreuztabelle der Flächenanteile und Veränderung je Klasse von 1986 zu 1993 .....	57
Tab. 12:	Kreuztabelle der Flächenanteile und Veränderung je Klasse von 1993 zu 2003 .....	57
Tab. 13:	Kreuztabelle der Flächenanteile und Veränderung je Klasse von 2003 zu 2018 .....	58
Tab. 14:	Pufferflächen je Klasse um Stillgewässer und Fließgewässer für die vier betrachteten Zeit- schritte 1986, 1993, 2003 und 2018 .....	58
Tab. 15:	Bewertungsschemata nach dem bundesweiten FFH-Monitoring für Amphibien und Reptilien, verändert .....	59
Tab. 16:	Widerstandswerte der jeweiligen Klassen nach Joly et al. (2003) und Thalmann (2012), verän- dert .....	59
Tab. 17:	Übersicht der verwendeten historischen Karten .....	71

## Kartenverzeichnis

Karte 1:	Uraufnahme von 1811 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020a, verändert .....	22
Karte 2:	Karte des Deutschen Reiches von 1896 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020b, verändert .....	23
Karte 3:	Linkes Positionsblatt von 1912, rechtes Positionsblatt von 1933 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020c, verändert .....	24
Karte 4:	Topographische Karte von 1960 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020d, verändert .....	25
Karte 5:	Topographische Karte von 1993 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020e, verändert .....	26
Karte 6:	Topographische Karte von 2005 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020f, verändert .....	27
Karte 7:	Topographische Karte von 2018 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020g, verändert .....	28
Karte 8:	Luftbild aus 1986 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020i, verändert .....	61
Karte 9:	Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 1986 .....	62
Karte 10:	Luftbild aus 1993 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Bayerische Vermessungsverwaltung 2020j, verändert .....	63
Karte 11:	Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 1993 .....	64
Karte 12:	DOP aus 2003 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Bayerische Vermessungsverwaltung 2020k, verändert .....	65
Karte 13:	Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 2003 .....	66
Karte 14:	DOP aus 2018 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Bayerische Vermessungsverwaltung 2020l, verändert .....	67
Karte 15:	Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 2018 .....	68
Karte 16:	Konnektivität zwischen Stillgewässern für die zwei betrachteten Zeitschritte 1986 und 1993 ....	69
Karte 17:	Konnektivität zwischen Stillgewässern für die zwei betrachteten Zeitschritte 2003 und 2018 ....	70
Karte 18:	Karte des Deutschen Reiches, 1896, Normalausgabe, 1:100000 , Freising 624. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020m .....	72
Karte 19:	Topographische Karte, 1912, Farbausgabe, 1:25000, Nr. 642, Neufahrn bei Freising. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020n .....	73
Karte 20:	Topographische Karte, 1933, Farbausgabe, 1:25000, Nr. 643 Moosinning. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020o .....	74
Karte 21:	Topographische Karte, 1960, Schummerungsausgabe, 1:50000, Ismaning L7736. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020p .....	75
Karte 22:	Legende Topographische Karte - DTK25. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020q ....	76
Karte 23:	Legende Topographische Karte - DTK50. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020r .....	77

## 1. Einführung

Eine kleinbäuerliche Landschaftsnutzung orientierte sich an standorttypischen Gegebenheiten eines Landschaftsausschnitts und verfremdete sie nicht gravierend durch intensive Kultivierungsmaßnahmen (BfN & DGV, 2005, S. 34). Dadurch war eine kleinräumige Untergliederung der Kulturlandschaft und die damit verbundene hohe Biodiversität vorherrschend (ebd.). Die heutige Kulturlandschaft hat sich hingegen nach und nach durch großflächige Melioration, hohe Nährstoffeinträge sowie das Ausräumen von Kleinstlebensräumen zu einer homogenen Landschaft entwickelt. Diese Landbedeckungs- und Landnutzungsänderungen führten/führen zur Umwandlung, Verlust und Fragmentierung von Lebensräumen (Lambin & Geist 2006). Die Entwicklung kann am Rückgang von Tieren und Pflanzen, die an traditionelle Kulturlandschaft sowie an extrem nasse und trockene Standorte angepasst sind, beobachtet werden (BfN & DGV, 2005, S. 35). Eines dieser extremen Standorte stellt das Moor dar und zählt zu den wohl am stärksten veränderten Ökosystemen. Das Moor ist von einer engen Wechselbeziehung zwischen den Komponenten Wasser, Vegetation und Torf abhängig (Timmermann et al. 2009, S. 55f), denn sie sind wichtige Stellschrauben und bestimmen die Pflanzensammensetzung, Torfbildung sowie Torfzersetzung (ebd.). Die größte Beeinträchtigung für das Moor und die Umwelt stellt dabei die Manipulation der hydrologischen Bedingungen durch Wasserentnahme und Nährstoffeinträge dar (ebd., S. 60). Denn das in wachsenden Mooren akkumulierte Kohlendioxid, wird in degradierten Mooren freigesetzt und gelangt in die Atmosphäre. Die fortschreitenden bodenphysikalischen Prozesse in degradierten Mooren verändern irreversibel den ursprünglichen Lebensraum und führen zum Verlust an Biodiversität (Jarnagin 2004).

### Landnutzungs- und Landbedeckungswandel im Untersuchungsgebiet

Lange blieb das Erdinger Moor von intensiven Moorkultivierungsmaßnahmen verschont und wurde seit dem 8. Jahrhundert als Viehweide, als Jagdgebiet und zur Streugewinnung genutzt. Obwohl schon in 1567 erste Entwässerungsversuche erfolgten, kam es erst seit 1825 zu intensivierten Kultivierungsmaßnahmen und zur Besiedlung des Moors (Diener 1931). Zu den zahlreichen Neuansiedlungen, wie Goldach, Ettingermoos u.a., zählte auch Eichenried (Lupp 1981, S. 12). Durch den Bau des Isar Kanals (1920–1929) wurde das einst große zusammenhängende Erdinger Moor endgültig entwässert und neue Lebensraumbedingungen geschaffen. Danach wurde das Untersuchungsgebiet überwiegend landwirtschaftlich genutzt und war größtenteils homogen geprägt, weil Kleinstrukturen fehlten. Mit der Etablierung der Golfanlage München Eichenried wurde das Untersuchungsgebiet einem erneuten Landschaftswandel unterzogen. Dabei entstanden neben golfsportlich genutzten

Flächen auch naturschutzfachlich relevante Landschaftselemente wie Hecken und Feldgehölze, Stillgewässer, Streuobstwiesen und extensiv genutzte Hardroughflächen.

### Golfplätze und Biodiversität

Die vom Golfspiel ausgenommenen Flächen sind für die Arten- und Biotopvielfalt von großer Relevanz, weil Störungen durch Golfspieler stark reduziert sind und im Gegenteil zu landwirtschaftlichen Flächen keine ertragsorientierte Nutzung vorliegt (BfN & DGV 2005, S. 24). Zumeist weisen Golfplätze eine Gesamtfläche von durchschnittlich 100 ha auf (Business & Biodiversity Campaign o.J.), wovon rund 50 % aus den genannten golfsportlich ungenutzten und für den Naturschutz relevanten Flächen bestehen (BfN & DGV 2005, S. 14). Neben der hohen Bedeutung für die Biodiversität, führt der Erhalt kulturlandschaftlicher Strukturen und Elemente zur Steigerung des Erlebniswerts, der regionalen Identität und zum Historienertalt (ebd., S. 35).

### Bewertung der Biodiversität anhand einer historischen Landschaftsanalyse

Fundierte Grundlagen, zugunsten einer nachhaltigen und Biodiversitäts-orientierten Nutzung von Golfanlagen, können anhand historischer Landschaftsanalysen ermittelt werden. Denn der gegenwärtige ökologische Landschaftszustand kann nur in Zusammenschau mit der Geschichte und seiner Entwicklung richtig bewertet werden oder wie es With (2007, S. 46) schreibt: "knowledge of current landscape structure may not be the best basis for understanding species-habitat relationships or for predicting the response of species to future landscape change in the absence of information on landscape history". Ob sich der heutige Landschaftssauschnitt der Golfanlage Eichenried im Vergleich zu früher Landbedeckung und Landnutzung durch eine höhere Biodiversität auszeichnet, wird anhand dieser historischen Landschaftsanalyse bewertet. Dabei ist mit „historisch“ der zu betrachtende Zeitraum des Untersuchungsgebiets gemeint.

### Ziel und Fragestellung

Durch das Beleuchten der Geschichte und das Auswerten vom topographischen Kartenmaterial, können wichtige landschaftliche Veränderungen abgeleitet werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass naturnahe Landschaften zumeist allmähliche und naturferne Landschaften abrupte Übergänge aufweisen (Blumenstein et al. 2000, S. 79). Zum Beispiel herrscht ein allmählicher Grenzbereich zwischen einem natürlichen Grasland und einem Wald sowie dem Aufwuchs von einzelnen Baumgruppen zu größeren Gehölzflächen (ebd.). Entsprechend der vielgestaltig zwischengeschalteten Einheiten kann auf das floristische, faunistische und edaphische Artenspektrum im Untersuchungsgebiet geschlossen werden (ebd.). Im Gegenteil dazu herrscht ein harter Übergang zwischen Ackerland und

einem Wald ohne Gehölmantel aus niedrigen Bäumen, Sträuchern und Krautschicht. Bei abrupter Änderung spricht man auch von Diskontinuität, ein allmählicher Übergang wird als Kontinuität bezeichnet.

Kontinuität und Diskontinuität existieren ebenfalls in der Vertikalstruktur, so sind Feuchtwiesen von einem ständigen Kontakt zum Wasser abhängig (Strobel & Hölzel 1994, S. 20f). Wird dieser hydraulische Kontakt unterbrochen, führen Abbauprozesse zur Veränderung des Bodengefüges und zur Destabilisierung des Systems (ebd., S. 25) und man kann in diesem Fall von einem abrupten Übergang oder einer externalen Diskontinuität sprechen (Blumenstein et al. 2000, S. 77ff). Eine solche bodenphysikalische Substratveränderung findet insbesondere auf Feuchtwiesen mit organischen Standorten statt, wie wir sie im Erdinger Moos vorfinden (Strobel & Hölzel 1994, S. 20f).

Demzufolge erlaubt die qualitative Bewertung im Gegensatz zur horizontalen Abgrenzung heterogener Landschaftselemente die Bestimmung der Übergänge in der Horizontal- und Vertikalstruktur (Klug & Lang 1983) unter Einbezug der Geschichte. Darauf basierend können nachstehende Fragestellungen formuliert werden:

**- Welche Eingriffe im Untersuchungsgebiet führten zur Kontinuität und Diskontinuität in der Horizontal- und Vertikalstruktur?**

**- Gab es prägende Veränderungen durch Nutzungsintensität oder -form, die bis heute hineinwirken?**

Darüber hinaus können mit der Analyse der Landschaftsstruktur Aussagen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung von Biodiversität auf Landschaftsebene getroffen werden, denn die biologische Vielfalt ist unmittelbar von der Vielfalt an Lebensräumen und Ökosystemen sowie deren Verteilung im Raum abhängig (Pietsch & Richter 2008; Walz 2011). Für die quantitative Bewertung der Biodiversität im Untersuchungsgebiet wurden folgende Fragestellungen herangezogen:

**- Welche neuen ökologisch relevanten Landbedeckungs- und Landnutzungsklassen sind seit der Etablierung der Golfanlage in 1989 bis 2018 auf dem Untersuchungsgebiet entstanden?**

**- Welche Klassen haben eine höhere ökologische Bedeutung innerhalb der eigenen Klasse erfahren und durch was zeichnet diese Aufwertung aus?**

**- Welche Klassen haben im Verbund mit anderen Klassen an ökologischer Bedeutung gewonnen?**

Die Fragestellungen zur Landschaftsstruktur wurden anhand formulierter Hypothesen und dazu ausgewählter Strukturmaße beantwortet (vgl. Kap. 3.3.4).



2020); die Messstelle befindet sich 1,5 km in östlicher Richtung. Aufgrund der abfallenden Geländehöhe und dem Randbereich zur Hügellandkante des Untersuchungsgebiets (Strobel & Hölzel 1994, S. 52), liegt im östlichen Bereich der Golfanlage ein höheres Grundwasserniveau vor, was auch durch Grundwasseraustritte am östlichsten Vierergraben sichtbar wird (Begehung 13.02.20). Im Westen sind die Böden folglich grundwasserferner und in Verbindung mit mineralischer Stoffanreicherung in den kalkreichen Niedermoorböden wird der Abbau des Humusgefüges und des Bodenprofils beschleunigt (Pfadenhauer et al. 1989, S. 25f). Die Folge sind trockenere Böden, die das Wasser aufgrund der geringen Humusaufgabe und der darunter liegenden Schotterschicht nicht halten können. Die Fläche der Golfanlage weist als geologische Grundlage Niederterrassenschotter (Carbonatsandkies) auf. Darüberliegende Böden sind ein mittel- bis tiefgründiger, schwarzer bis grauer Humuskarbonatboden (Rendzina) auf Alm (durch genannte Abbauprozesse entstanden) und kalkhaltiger Anmoorgley aus Schluff bis Lehm (Flussmergel), (LfU 2017).

### 2.3 Vegetation

Im südlichen Bereich der Golfanlage (Teile des A- und B-Kurses) entspricht die potentielle natürliche Vegetation (PNV) vorwiegend einem Schwarzerlen-Eschen-Sumpfwald im Komplex mit Waldziest-Eschen-Hainbuchenwald und örtlich auch einem Walzenseggen-Schwarzerlen-Bruchwald (LfU 2009). In der Biotopkartierung von 2011 wurden an der südlichen Außengrenze des Golfplatzes bruchwaldähnliche Birkenbestände und ein im Westen daran anschließender eschenreicher Laubmischwald erfasst (LfU 2006). Ein weiteres wertvolles Biotop, stellt die Kempfinger Lohe dar, ein Lohwald der die Golfanlage im Osten tangiert und als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen ist (ebd.). Die beiden Wälder bilden einen Restbestand aus ehemals großen Bruchwäldern vor umfangreichen Moorkultivierungsmaßnahmen (ebd.). Die im nordwestlichen Teil der Golfanlage vorkommenden Baumhecken mit älteren Laubbaumbestand und Lohwaldcharakter ähneln zum Teil in der Gehölzzusammensetzung dem Lohwald (LfU 2011) (siehe Abb. 2). Vier der zahlreichen Stillgewässern im Untersuchungsgebiet sind in 2011 als sehr wertvoll eingestuft worden, weil sich durch das Ausbleiben der landwirtschaftlichen Nutzung artenreiche Uferbereiche mit seltenen Seggen und Gewässervegetation mit Armluchteralgen ausbilden konnten (ebd.). Die erfassten Stillgewässer sind in Abb. 2 zu sehen. Insgesamt konnten sechs Sippen der Roten Liste der Gefäßpflanzen Bayerns nachgewiesen werden (LfU 2003). Auffallend neben den zahlreichen Wasserflächen sind die Gräben. In der Biotopkartierung wurden entlang der Fließgewässer Eschen und Weiden (linear gepflanzt) sowie ergänzend Spitzahorn, Hartriegel und Liguster kartiert (LfU 2011). Wo zuvor grabenbegleitende Hochstaudenfluren und Röhrichte waren, wurden brennnessel- und springkrautreiche Staudenfluren, die auf den Nährstoffeintrag aus der umgebenden intensiven landwirtschaftlichen Nutzung (ebd.) und die Mineralisierung der Niedermoor torfe nach Drainage zurückzuführen sind, erfasst.

Die Reihenpflanzungen von Pappel (*Populus spec.*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) verlaufen entlang von Gräben und Wegen und wurden als Windschutz infolge von Bodenerosion in den 1930er-Jahren gepflanzt (Lupp 1981, S. 19). Die standortfremde Pappel passt nicht ins Vegetationsbild. Ebenso standortfremd ist der in den 1980er-Jahren gepflanzte Fichtenforst im Nordwesten (Roßknecht Golfplan GmbH 1987) und die aus den 1950er-Jahren stammenden waldähnlichen Bestockungen im Südwesten der Golfanlage (LfU 2006).

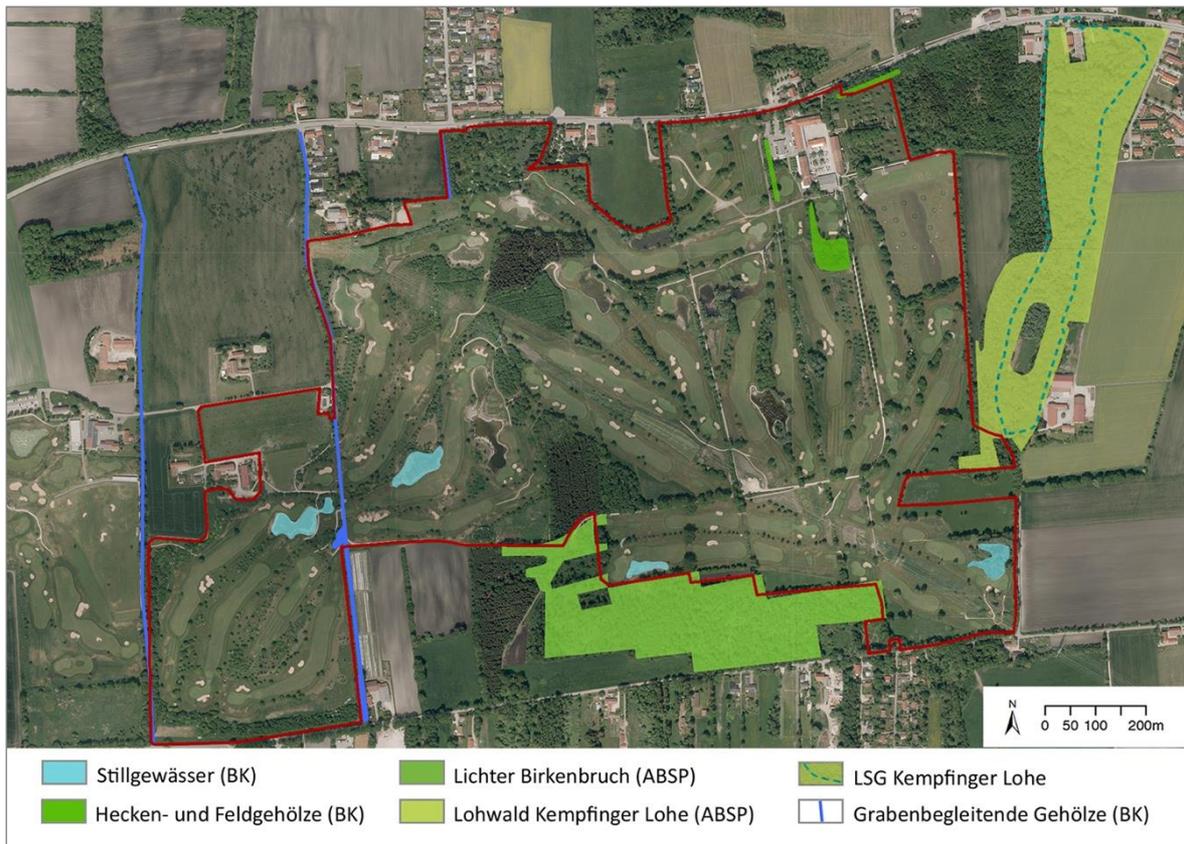


Abb. 2: Flächen aus der Biotopkartierung von 2011, Quelle: FIS – Natur online (FIN Web), verändert

## 2.4 Faunistische Ausstattung

Im Zusammenhang mit dem Arten- und Biotopschutzprogramm (LfU 2001) wurden Grasfrosch (*Rana temporaria*) (Vorwarnliste), Seefrosch (*Rana ridibunda*) (ungefährdet), die im Tertiärhügelland und den Schotterplatten als gefährdet eingestufte Art, Kleiner Wasserfrosch (*Rana lessonae*) sowie die in Bayern stark gefährdete Kreuzkröte (*Bufo calamita*) im Untersuchungsgebiet erfasst.

Die nachfolgend präsentierten Arten basieren auf Angaben des Golfclubs (Infomaterialien; Homepage; mündliche Mitteilung, Michel 2020). Die Erfassung von Fledermäusen erfolgte durch den Landesbund für Vogelschutz e.V. (LBV). Die Hofgebäude der Clubhausanlage bieten Nistmöglichkeiten für die in Bayern gefährdete Mehlschwalbe (LfU 2016) sowie die auf der Vorwarnliste geführte

Rauchschwalbe (LfU 2016). Außerdem verfügt die Golfanlage über Nahrungsquellen und Nistmöglichkeiten für Fledermäuse, wie z.B. den Großen Abendsegler (*Nyctalus noctula*). Bei den Vögeln gibt es Vertreter strukturreicher Halboffenlandschaften wie den auf der Vorwarnliste geführten Neuntöter (*Lanius collurio*) (LfU 2016) und die Heckenbraunelle (*Prunella modularis*) sowie weitere Singvögel. Geschlossene Waldbestände werden vom Pirol (*Oriolus oriolus*) (Vorwarnliste), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Buntspecht (*Dendrocopos major*) und dem Mäusebussard (*Buteo buteo*) besiedelt. Die in Bayern gefährdete Zauneidechse (*Lacerta agilis*) (LfU 2019) findet ihre Teillebensräume in Trocken- und Lesesteinmauern und in Totholz. Der Ginster-Bläuling (*Plebejus idas*) fliegt an Waldschneisen, mit Ginster bewachsene Wegrändern sowie Böschungen und besucht kiesiges Substrat. Aus perennierenden offenen Stillgewässern sind Funde vom Teichfrosch (*Pelophylax esculentus*) bekannt. Diese Art ist in Deutschland nicht gefährdet, aber hat hier ihr Hauptvorkommen. Damit kommt Deutschland eine besondere Verantwortung im Erhalt dieser Art zu. (Mündliche Mitteilung, Michel 2020)

## 2.5 Historischer Rückblick und Gründung des Golfclubs München Eichenried

Vor der Gründung des Golfclubs München Eichenried, wurde das Untersuchungsgebiet von landwirtschaftlichen Flächen geprägt (Roßknecht Golfplan GmbH 1987, S. 2). Der damalige Grundeigentümer Josef Weiler hatte neben ackerbaulich geführten Flächen überwiegend Wirtschaftsgrünland, das er für die Versorgung seiner Milchkühe nutzte (ebd.). Neben der im Kapitel 2.3 erwähneter Baumreihen und der Aufforstung, bestand zu dieser Zeit bereits unterhalb des Gutshofs ein durch Auskiesung entstandener naturnaher Weiher mit Gehölzbestand (siehe Abb. 2) sowie eine Brachfläche im Norden (ebd., S. 1f), die sich durch zeitliche Vegetationsabfolgen zu einem lockeren Laubgehölz entwickelt hat. Der Grundeigentümer Josef Weiler hat den Grund in 1987 an den Golfclub München Eichenried verpachtet (Roßknecht Golfplan GmbH 1987, S. 2).



Abb. 3: Luftaufnahme vom Weiler Hof von 1959. Nordöstlich verläuft die B 388 (Entlang der B 388 und des Grabens sind Baumreihen gepflanzt. Quelle: Gemeinde Moosinning, 2020

Seit der Einweihung des Golfplatzes in 1988 ist der Golfclub München Eichenried "Home of the BMW International Open" (Golfclub München Eichenried, o.J.<sup>1</sup>). Der vom Architekt Kurt Roßknecht entwickelte A- und B-Kurs, wurde im Juni 1989 eröffnet (Golfclub München Eichenried, o.J.<sup>2</sup>). Der Spatenstich zur Erweiterung der Golfanlage auf 27 Löcher erfolgte in Oktober 2000 (ebd.). Im Juni 2002 wurde der C-Kurs eröffnet (ebd.). Der Golfclub ist Mitglied der Leading Golf Clubs of Germany, einer Qualitäts- und Wertegemeinschaft, die sich für eine Golfkultur auf höchsten Niveau engagiert (Golfclub München Eichenried, o.J.<sup>2</sup>).



Abb. 4: Heutige Golfanlage mit gepflanzten Eschenreihen, eigenes Foto, 24.01.2020

## 2.6 Ausstattung des Golfplatzes, Umbauten und Pflanzungen



Abb. 5: Die 27-Loch-Anlage mit den Kursen A, B und C auf der Golfanlage München Eichenried, verändert.  
Quelle: Golfclub München Eichenried

Der Golfclub besitzt eine 27-Loch-Anlage, die in den Meisterschaftsplatz der BMW International Open mit 18 Löchern (A- und B-Kurs) und in die 9-Loch-Anlage (C-Kurs) aufgeteilt ist. Dadurch lässt sich das Bespielen einer 18-Loch-Runde aus den drei Kursen A, B, C frei kombinieren. Des Weiteren verfügt der Golfclub über einen 6-Loch-Kurzplatz (Übungsplatz), eine Driving Range sowie ein Clubhaus (siehe Abb. 5). Im Rahmen der Anlage des A- und B-Kurses wurden Einzelbäume und -Sträucher gepflanzt sowie eine Streuobstwiese bei A9 angelegt. Im Zusammenhang mit der Etablierung des C-Kurses wurden ebenfalls Baum- und Strauchpflanzungen vorgenommen. Darüber hinaus wurden in den Jahren von 2007 bis 2010 vereinzelt Pflanzungen auf dem A- und B-Kurs vorgenommen, aber größtenteils auf dem C-Kurs. Denn aufgrund eines Borkenkäferbefalls in 2008 mussten etwa 1 ha Fichtenforst bei C3 gerodet werden und durch die Wiederaufforstung mit Gehölzen wie Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hänge-Birke (*Betula pendula*) und Gewöhnliche Hasel (*Corylus avellana*), wollte man das Aufwachsen eines Mischwalds forcieren. Zusätzlich wurde eine Ersatzfläche bei C8 unterhalb des Wasserhindernisses mit Laubgehölzen bepflanzt. In 2009 wurde eine weitere Streuobstwiese bei C7 angelegt. Neben Laubgehölzen wurden in 2010 im südwestlichen Bereich des C-Kurses Nadelbäume wie Wald-Kiefer

(*Pinus sylvestris*), Schwarz-Kiefer (*Pinus nigra*) und die als gefährdet eingestufte (RL-BY 2003) Gewöhnliche Eibe (*Taxus baccata*) gepflanzt. Eine weitere Streuobstwiese folgte in 2011 und befindet sich bei A1 und bei A9 kamen einzelne Obstbäume hinzu. Weitere Pflanzungen folgten in 2012 bei B8 und C4. Im gleichen Jahr präsentierte sich die Golfanlage mit neu angelegten Abschlägen bei A1 und A9 sowie bei A4 und A8. Bei C3 wurde ein Wasserhindernis vergrößert und die Uferbereiche weiter Wasserhindernisse (bei C9, C8, C7, C6, B7, B3) wurden mit Gehölzen bepflanzt. Die in 2014 erfolgten Pflanzungsergänzungen auf Kurs C, bestehen überwiegend aus fruchttragenden Gehölzen, wie Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Faulbaum (*Rhamnus frangula*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Pfaffenhütchen (*Enonymus europaeus*) sowie der gefährdeten Kornelkirsche (RL-BY 2003) (*Cornus mas*). In 2010 wurden Roughs zwischen C4 und B7, sowie zwischen B7 und B3, wie auch bei B5 durch Abschieben des Oberbodens und der Grasnarbe in Magerwiesen umgewandelt. Seit 2014 entwickelten sich durch Nutzungsauffassung von Roughflächen auf nährstoffreichen und grundwassernahen Standorten allmählich Hochstaudenfluren. Diese befinden sich zwischen den Spielbahnen A4 und A5 sowie bei A3, A7, B2 und C1. Des Weiteren wurde in 2016 eine Streuobstwiese bei C5 angelegt. (Mündliche Mitteilung, Michel, 2020)

## 2.7 Umweltprojekte

Das Thema Umweltschutz und Qualitätssicherung hat für den Golfclub München Eichenried einen hohen Stellenwert, deshalb nimmt er am Umweltkonzept Golf&Natur teil, welches vom Deutschen Golf Verband (DGV) in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) entwickelt wurde. Mit dieser Initiative sollen Betreiber von Golfanlagen die ökologischen Potentiale noch besser nutzen und entwickeln. Von den 720 Clubs in Deutschland (Erfassungszeitraum 2005 bis 2019) (Statista.com 2020), nehmen 179 an diesem Programm teil (BfN 2020). Bereits in 2010 wurde der Golfclub mit der „Bronze-Zertifizierung Golf&Natur“ ausgezeichnet. In 2011 folgte eine Auszeichnung mit Silber und in 2012 die „Gold-Zertifizierung Golf&Natur“. Beim erneuten Audit in 2017 wurde der Golfclub erneut mit einer Gold-Zertifizierung prämiert. Mit dem Projekt „Allianz – Bäume für die Zukunft“ unterstützt die Allianz als Partner von DGV den Golfsport. Die in 2016 bei C5 angelegte Streuobstwiese mit selten gewordenen Apfelsorten erfolgte in Verbindung mit dem Umweltprogramm „Golf&Natur“. Als weitere Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt und Umweltbildung wurden seit 2010 Bienenstöcke aufgestellt und ein Natur-Lehrpfad eingerichtet. Entlang des Natur-Lehrpfades wird der Besucher auf die zahlreichen Nistkästen für verschiedene Vogel- und Fledermausarten aufmerksam gemacht. Für den Schutz der vorkommenden Fledermausarten auf der Golfanlage, setzt sich der Landesbund für Vogelschutz e.V. (LBV) und die Naturschutzbehörde ein. Für Singvögel, Fledermäuse, Eisvögel und Greifvögel wurden insgesamt 40 Nistkästen auf dem Gelände angebracht und es folgten weitere zehn im Frühjahr 2020. (Mündliche Mitteilung, Michel, 2020)

## 3. Material und Methoden

### 3.1 Darstellung des Untersuchungsraums anhand von Landschaftselementen

Durch geometrische Generalisierung und inhaltliche Zusammenlegung ähnlicher Flächen kann die komplexe Realität der Landschaft vereinfacht dargestellt werden. (Lang & Blaschke 2013). Für die vereinfachte Repräsentation der Landschaft werden je nach räumlicher Datenauflösung und Betrachtungsmaßstab die kleinsten und weitgehend homogen zu ihrer Umgebung aussehenden Einzelelemente ausgewählt. Diese Einzelelemente werden als Landschaftselemente (Patches) bezeichnet (Forman & Godron 1986). Ein Patch ist somit die wichtigste elementare räumliche Einheit des zu untersuchenden Landschaftsausschnitts (ebd.). Demzufolge wurden im Untersuchungsraum als Landschaftselemente zum Beispiel Grünland, Acker, Stillgewässer, Fließgewässer oder Moor ausgewählt. Die Gesamtheit der Landschaftselemente des gleichen Typs wie z.B. Stillgewässer, bilden die Klasse Stillgewässer. Alle Klassen stellen die Landschaftsebene dar. Die festgelegten Klassen für den Untersuchungsraum sind dem Kapitel 3.2.2 und 3.3.2 zu entnehmen.

### 3.2 Vorgehen in der qualitativen Analyse

#### 3.2.1 Qualitative Bewertung des Landschaftsausschnitts

Mit der qualitativen Bewertung wurde anhand von Quellen- und Kartenmaterial der Landbedeckungs- und Landnutzungswandel im Untersuchungsraum kurz vor der Intensivierung des Torfabbaus (ab dem 19. Jahrhundert bis heute) beschrieben. Dafür mussten historische topographische Karten herangezogen werden, weil zu dieser Zeit noch keine Luftbildaufnahmen existierten. Um eine Konsistenz in der qualitativen Bewertung zu gewährleisten, wurden trotz des Vorhandenseins von Luftbildern aus jüngeren Jahren konsequent topographische Karten ausgewertet. Die Interpretation der quantitativen Ergebnisse wurde ab dem Jahr 1986 teilweise mit qualitativen Angaben zu Art, Dauer und Intensität unterschiedlicher Einwirkungen auf die Landschaft erweitert.

#### 3.2.2 Datengrundlage und Problematik

Der Zeitpunkt vor den intensivierten Kultivierungsmaßnahmen im Erdinger Moos (1825: Beginn der intensiven Kultivierung; 1825, vgl. Einleitung) wurde abhängig vom geeigneten und verfügbaren Kartenmaterial gewählt. Es wurde somit ein Untersuchungszeitraum von 1811 bis 2020 betrachtet. Der Landbedeckungs- und Landnutzungswandel im Untersuchungsgebiet der letzten 209 Jahre, wurde anhand archivarischen Quellenmaterial zeitgenössischer Primär- und Sekundärliteratur und topographischen Kartenmaterial analysiert. Im verwendeten Kartenmaterial variieren die Inhalte

und deren Darstellungsweisen, was zu einem großen Potential an möglichen Interpretationsweisen der gewählten Signaturen der Landbedeckung und Landnutzung. Die Darstellungen reichen von der sehr kunstvollen und im Detail sehr freien Gestaltung der Uraufnahme von 1811 bis zu der stark vereinfachten, auf eine einheitliche Signatur beschränkte Amtliche Topographische Karte TK25. Die Karte des Deutschen Reiches von 1896 ist etwas verzehrt und der Maßstab stimmt nicht. Die Umrisskante sollte im oberen Bereich mit der Münchnerstraße und im unteren Bereich mit der Brennermühlstraße abschließen. Auf der Karte von 1896 ist die Landbedeckung hauptsächlich als Wiese gekennzeichnet, aber es geht nicht aus der Signatur hervor, wo bereits entwässerte Wiesen entstanden sind. Des Weiteren ist fraglich ob Baum- und Strauchschicht gänzlich gerodet wurden oder aufgrund des kleinteiligen verbliebenen Rests keine Signatur erfolgte. Da in den Ausgabejahren 1912 und 1933 die entsprechende Moor und Laubgehölz kennzeichnende Signatur wieder vorhanden ist, kann davon ausgegangen werden, dass auf der Karte von 1896 Baum- und Strauchbewuchs sowie nasse Moorwiesen nicht aufgenommen wurden. Im Jahr 1912 wird das Untersuchungsgebiet mit zwei unterschiedlichen Positionsblättern abgebildet. Der linke Bereich des Untersuchungsraum wird bereits in 1912 durch das Positionsblatt Nr. 642 (Neufahrn bei Freising) ausgegeben. Der rechte Bereich wird erst im Jahr 1933 durch die neue Abbildungsart mit der Nr. 643 (Moosinning) ausgegeben. Weil der in 1989 angelegte A- und B-Kurs erst auf der Karte von 1993 vollständig abgebildet wird, wurde der spätere Zeitschnitt gewählt. Die Etablierung des C-Kurses in 2002 wurde erst mit der Karte von 2005 dargestellt. Außerdem ist auf den Karten von 2005 und 2018 ein Teil eines Fichtenbestands fälschlicherweise als Laubwald eingezeichnet.

Um eine Kontinuität in der Signatur der Karten zu erlangen, mussten die Inhalte aller Karten in eine einheitliche Kategorisierung zusammengeführt werden. Die Kategorisierung wurde anhand der jüngsten Zeitschritte (2005 und 2018) vorgenommen, weil hier die Signaturen am stärksten vereinfacht dargestellt werden und die Anlage des Golfplatzes ebenfalls als Kategorie aufgenommen wird. Weil auf topographischen Karten die einzelnen Golfspielflächen, wie Fairway und Grün nicht lesbar sind, wurden diese zur Kategorie Golfplatz-Ausstattung zusammengefasst. Aufgrund der qualitativen Auswertung der topographischen Karten wurden hier gezielt Kategorien und nicht Klassen gebildet. Jedoch ist die „qualitative Kategorie“ der „quantitativen Klasse“ ab dem Jahr 1986 entsprechend. Dadurch können die quantitativen Ergebnisse mit dem historischen Kontext in Bezug gebracht und diskutiert werden (siehe Tab. 1). Die Außengrenze des Untersuchungsgebiets ist mit einem roten Umriss markiert.

Tab. 1: Verwendete Kategorien der Landbedeckung und Landnutzung für die qualitative Analyse

Kategorien ab 1811 bis 1933
Moor
Moorwald
Nasse Moorwiesen
Torfstich
Kategorien ab 1933 bis 2018 (äquivalent der „quantitativen Klasse“)
Acker
Grünland (Meliorationsgrünland, Garten)
Einzelbäume (Baumgruppe, Allee)
Hecken und Feldgehölze
Laubwald/Nadelwald (bis 1986 unterschieden, danach nur Wald (vgl. Kap. 3.2.1))
Fließgewässer
Stillgewässer
Weg
Gebäude- und Freiflächen
Golfsportlich genutzte Flächen

### 3.3 Vorgehen in der quantitativen Analyse

#### 3.3.1 Quantitative Bewertung des Landschaftsausschnitts

In der quantifizierenden Analyse wurden anhand von Luftbildern Elemente der Landbedeckung und Landnutzung (Patches) als visuell-anschauliche Formen dargestellt (Forman & Godron 1986). Wie in Kapitel 3.1 bereits angedeutet, verläuft die Analyse der Landschaftsstruktur auf drei Ebenen. (1) Auf der Ebene der Patches werden geometrische Eigenschaften einzelner Patches wie Form, Fläche und Größe untersucht, (2) auf der Ebene der Klasse wird der räumliche Charakter einer ganzen Klasse innerhalb des Untersuchungsgebiets, die sich aus mehreren Patches desselben Typs (z.B. Stillgewässer) zusammensetzt analysiert, und (3) auf der Ebene der Landschaft wird die Komposition der gesamten (definierten) Untersuchungslandschaft bewertet. (Lang & Blaschke 2013, S. 212f).

#### 3.3.2 Datengrundlage und Problematik

Für die Bewertung der Landschaftsstruktur und der Konfiguration der Landschaftselemente im Untersuchungsgebiet wurden die Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018 gewählt. Die beiden Luftbilder aus den Jahren 1986 und 1993 geben eine umfassende Vorstellung vom Untersuchungsgebiet vor der Anlage des A- und B-Kurses und wenige Jahre nach dem Bau. Weil weitere deutliche Änderungen der Landschaft mit der Anlage des C-Kurses in 2002 einhergingen, wurde ein Luftbild aus dem Jahr

2003 herangezogen. In 2003 erfolgte eine Umstellung auf einen größeren Bildmaßstab und Echtfarben, was die Digitalisierung von Landschaftselementen erheblich erleichtert. Um den aktuellen Zustand mit den gewählten Zeitschritten zu bewerten, wurde ein Luftbild aus 2018 gewählt. Da die Befliegung Bayerns in einem Zwei-Jahres-Turnus erfolgt (2019 Nordbayern, 2020 Südbayern) und die Befliegung Südbayerns in 2020 beim Beginn der historischen Landschaftsanalyse noch nicht abgeschlossen war, wird der aktuelle Zustand durch das digitale Orthophoto von 2018 repräsentiert.

Die historischen Luftbilder lagen nicht als entzerrte Rasterdaten vor. Auf dem Luftbild von 1986 liegt das Untersuchungsgebiet nahe dem linken Bildrand und wies somit eine höhere Verzerrung auf. Auf dem Luftbild von 1993 liegt das Untersuchungsgebiet nahe der Bildmitte und wies eine geringere Verzerrung auf. Für die Entzerrung der Bilder wurde in ArcGIS eine Georeferenzierung zweiter Ordnung durchgeführt. Bei dem Luftbild aus dem Jahr 2003 handelt es sich um ein Orthophoto mit einer Bodenauflösung von 40 cm. Das digitale Orthophoto von 2018 hat eine Bodenauflösung von 20 cm. Bei Orthophotos ist die Wiedergabe des abgebildeten Geländes maßstäblich und lagerichtig, folglich war hier keine Entzerrung notwendig.

Zu Hardrough werden alle golfsportlich ungenutzten Flächen, wie Hochstaudenfluren, Magerrasen und Streuobstwiesen gezählt. Bei bestimmten Analysen flossen nur ökologisch relevante Klassen in die Berechnungen ein und die ökologisch weniger relevanten wurden zu Gruppen zusammengefasst. Aufgrund der Gruppierung ist eine Übersichtlichkeit und die Berechnung der Gesamtbedeckung des Untersuchungsraums gegeben (siehe Tab. 2).

Tab. 2: *Klassenbezeichnungen der Landbedeckung und Landnutzung*

Ökologisch relevante Klassen	
Acker	
Grünland (Meliorationsgrünland, Garten)	
Einzelbäume (Baumgruppe, Allee)	
Hecken und Feldgehölze	
Wald	
Fließgewässer	
Stillgewässer	
Golfsportlich ungenutzte Fläche	Hardrough (Hochstaudenfluren, Magerwiesen)
Ökologisch weniger relevante Klassen, weil golfsportlich genutzte Flächen	
Golfsportlich genutzte Flächen = Golf intensiv	Rough
	Abschlag
	Fairway
	Grün
	Bunker
Gebäude- und Freiflächen	Weg
	Freifläche
	Lagerplatz
	Gebäude

### 3.3.3 Digitalisierung der Landschaftselemente

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes erfolgte aus den Flurstücksgrenzen (ALKIS) und Angaben des Golfplatzes. Zunächst wurden die Wege und Fließgewässer als Linien erfasst und mit dem Werkzeug Puffer zu Polygonen transformiert. Die Breite wurde in der Begehung des Platzes ermittelt und der Pufferabstand je Klasse definiert (Weg 1,5 m, Fließgewässer 1 m). Die Einzelbäume wurden als Punkt mit Kronendurchmesser (Radius 2, 3, 5, 8) erfasst und mit dem Pufferwerkzeug zu Polygonen umgewandelt. Alle anderen Klassen mit Ausnahme des Rough sind direkt als Polygone erfasst worden. Für die Klassen Acker und Grünland entfiel dieser Schritt, damit die Aufteilung in Felder mit unterschiedlicher Nutzung erhalten blieb. In der Klasse Einzelbäume wurden Überlappungen dem größeren Polygon zugeschlagen, die Anzahl der Einzelbäume blieb in den Patches erhalten. Alle Patches wurden zusammengeführt und Überlagerungen hierarchisch aufgelöst. Aus der noch freien Fläche wurde die Klasse Rough gebildet. Eine Unterscheidung von Semirough und Rough ist oft aufgrund der Luftbildqualität nicht möglich, somit hier als Rough zusammengefasst. Auf eine mehrstufige Unterteilung der Klassen wurde aufgrund der geringen Größe des Untersuchungsgebietes verzichtet. Das Ergebnis ist je ein Polygonshape pro Zeitschritt, in dem Patches nach Klassen getrennt und überschneidungsfrei dargestellt wurden.

### 3.3.4 Formulierten Hypothesen und dazu ausgewählte Analysemethoden

Wie eingangs in diesem Kapitel erwähnt, ist es notwendig raumstrukturelle Eigenschaften der Landschaft in messbaren Werten darzustellen, um einen Bezug zur Biodiversität im Untersuchungsgebiet herzustellen. Mit Hilfe aufgestellter Hypothesen zu den ökologisch relevanten Klassen im Untersuchungsgebiet (vgl. Tab. 3) konnten anhand charakterisierender Strukturmaße (z. B. NP (Number of Patches), MPS (Mean Patch Size), ED (Edge Density)) und weiterer Analysemethoden (Kreuztabelle, Buffer-Distanzzone, Landschaftswiderstand) die formulierten Fragestellungen aus Kapitel 1.3 beantwortet werden. Die Analyse der Landschaftsstrukturindizes erfolgte mit dem Geoinformationssystem ArcGIS 10.6 und V-LATE 2.0 auf der Ebene Einzelpatch, Klasse und Landschaft. Eine zweite Berechnung wurde auf Landschaftsebene mit Beschränkung auf ökologisch relevante Flächen durchgeführt. Erläuterungen zu den ausgewählten Strukturmaßen sind dem Anhang (Kap. 9.1) zu entnehmen. Die weiteren Analyseverfahren (Kreuztabelle, Buffer-Distanzzone, Landschaftswiderstand) sind in nachfolgenden Unterkapiteln erklärt.

Tab. 3: Aufgestellte Hypothesen zur Bewertung der Biodiversität im Untersuchungsgebiet

Hypothese	Zweitschritte in denen die Hypothese anhand ausgewählter Maße und anderer Methoden bestätigt wird.	Auswertung anhand von:
<p><b>1. Acker und Grünland</b></p> <p><b>Große zusammenhängende Äcker und Grünländer mit Heckenstrukturen begünstigen das Vorkommen von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Offenlandarten mit Bindung an reine Ackergebiete und strukturreiche Grünländer mit Feldgehölzen, weil ungestörte Bruthabitate vorhanden sind (Narr-Rist-Türk (NRT) 2012, S. 45ff).</li> <li>- Buschbrütern mit Bindung an offene und halboffene Landschaften (Goldammer, Dorngrasmücke u.a.), (ebd., S. 83ff).</li> </ul>	<p>1986</p> <p>Hauptsächlich große zusammenhängende Ackerflächen mit Grünlandflächen und linearer Heckenstruktur.</p>	<p>Kreuztabelle</p> <p>NP</p> <p>CA</p> <p>MPS</p> <p>MNN</p>
<p><b>2. Einzelbäume:</b></p> <p><b>Ältere Bäume sind essentieller Teillebensraum oder Gesamtlebensraum, denn sie begünstigen das Vorkommen von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruthöhlen für Vögel (Ringler &amp; Siess 1995, S. 51).</li> <li>- Winterquartieren, Wochenstuben für Fledermäuse (ebd.).</li> <li>- an totholzgebundenen Käferarten (ebd., S. 56).</li> </ul> <p><b>Vorteile für die Golfanlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landschaftsbild: Markieren Reliefkonturen und erzeugen damit eine räumliche Tiefe (Ringler &amp; Siess 1995, S. 82).</li> </ul>	<p>1993 bis 2018</p> <p>Größere Kronenbreite weist auf höheres Alter der Bäume hin. Die Kronenbreite nimmt über die vier Zeitschritte zu.</p>	<p>NP</p> <p>MPS</p>

<p><b>3a. Hecken- und Feldgehölze</b></p> <p><b>Kleinere Gehölze unter 0,5 ha, an äußeren Grenzlinien reiche (lichte) Gehölze, fördern das Vorkommen von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vogelarten des Offenlandes und strukturreicher Halboffenlandschaften (Neuntöter, Dorngrasmücke) (Narr-Rist-Türk (NRT) 2012, S. 83ff).</li> <li>- Vögeln und Stechimmen, weil sicheres Nahrungsangebot vorhanden ist (Ringler et al. 1997, S. 126).</li> </ul> <p><b>Vorteile für die Golfanlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schädlingsbekämpfung durch Singvögel (Ringler et al. 1997, S. 161).</li> <li>- Gehölze steigern Honigertrag (ebd., S. 162).</li> <li>- Akustisches und olfaktorisches Reizerleben (ebd., S. 164).</li> </ul> <p><b>3b. Hecken- und Feldgehölze</b></p> <p><b>Stellen Teillebensräume und Verbundstruktur zwischen Stillgewässern und an Fließgewässern dar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wichtig für Amphibien, weil Sommerquartier und Winterquartier in erreichbarer Nähe liegen (Glandt 2018, S. 16).</li> <li>- Das nächste Stillgewässer kann leichter erreicht werden, weil im Gegenteil zu den oft gemähten golfsportlich genutzten Flächen, Hecken und Feldgehölze kein unüberwindbares Hindernis darstellen (Oppermann &amp; Classen 1998).</li> </ul>	<p>1993</p> <p>Zerschneidung der linearen Heckenstruktur. Gehölzgröße liegt unter 0,5 ha.</p> <p>1993 bis 2018</p> <p>Die lineare Heckenstruktur nimmt weiter ab, Einzelgehölze wachsen zu Hecken und Feldgehölzen auf. Die höhere Heterogenität der Patchgrößen bedeutet eine Strukturvielfalt der Gehölzgruppen</p> <p>2003 bis 2018</p> <p>Zunahme von Gehölzen an und zwischen den Gewässern</p>	<p>MPS</p> <p>PSSD</p> <p>MSI</p> <p>MNN</p> <p>CA</p> <p>NP</p> <p>MPS</p> <p>PSSD</p> <p>MSI</p> <p>Buffer-</p> <p>Distanz-</p> <p>zone und</p> <p>Land-</p> <p>schaftswi-</p> <p>derstand</p>
<p><b>4. Fließgewässer</b></p> <p><b>Langsam fließende oder stagnierende Gräben mit ständiger Wasserführung mit grabenbegleitenden Hochstauden und Gehölzen sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teil- und Vernetzungshabitate für Amphibien (Schwab 1994, S. 98).</li> <li>- Larvalstadium, Ablachgewässer und Jagdrevier für Libellen (ebd., S. 28f).</li> <li>- Beliebte Leitlinienstruktur für Fledermäuse (Ringler et al. 1997, S. 256).</li> </ul>	<p>1993 bis 2018</p> <p>Die zwei wasserführenden Gräben (vgl. Kap. 4.1, Karte 7) haben eine geringfügige Flächenzunahme durch Mäandrierung und Anschluss an Stillgewässer erfahren</p>	<p>Kreuz-</p> <p>tabelle</p> <p>CA</p>



<p><b>6. Hardrough</b></p> <p><b>Vorhandene extensiv genutzte Flächen sind wichtige Nahrungs- Überwinterungs- und Rückzugshabitate</b></p> <p><i>Hochstaudenfluren</i> (A- und B-Kurs)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überwinterungsmöglichkeiten für Insekten (Pretscher &amp; Kleinert 2005, S. 203).</li> <li>- Lebensraum für hydrophile Arten wie Tagfalter und Heuschrecken (Strobel &amp; Hölzel 1994, S. 126).</li> </ul> <p><i>Magerwiesen</i> (C-Kurs)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nahrungsbiotope für Insekten (BfN &amp; DGV 2005, S. 112).</li> </ul> <p><i>Streuobstwiesen</i> (A-, B-, C-Kurs)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebensraumverknüpfende Funktion (Kronprobst 1994, S. 18).</li> <li>- Nahrungsbereicherung für verloren gegangene Grün- und Ackerländer (ebd., S. 20).</li> </ul>	<p>Ab 1993</p> <p>Neben golfsportlich genutzten Flächen sind auch extensiv genutzte Hardroughflächen entstanden</p> <p>2003 bis 2018</p> <p>Zunahme der Hardroughflächen und der Kleinteiligkeit der einzelnen Flächen führt zum Strukturreichtum</p>	<p>Kreuztabelle</p> <p>CA</p> <p>MPS</p> <p>PSSD</p>
--	---	--

### 3.3.5 Kreuztabellen zur Darstellung von Flächenanteilen sowie von Veränderungen der Landbedeckung und Landnutzung

Kreuztabellen sind als Kalkulationsgrundlage für Flächenanteile und Veränderungen der Landbedeckung und Landnutzung anerkannte Methoden (Pontius & Malizia 2004; Pontius & Lippitt 2006). Der Landbedeckungs- und Landnutzungswandel wird zwischen den vier Zeitschritten zunächst mit Hilfe von Kreuztabellen untersucht, indem immer zwei Zeitschritte (1986 bis 1993, 1993 bis 2003, 2003 bis 2018) miteinander verglichen werden. Mithilfe des ArcGIS Werkzeugs „Schnittpunkt tabellarisch aufführen“ konnten die Quell- und Zielklasse sowie der Flächenanteil ermittelt werden. Daraus lassen sich Zunahme, Abnahme und Persistenz von Landbedeckungs- und Landnutzungsklassen berechnen sowie die Richtung der Veränderung ableiten (z.B. Grünland verändert sich zu Hardrough).

### 3.3.6 Randlinienanalyse zur Bestimmung der Strukturvielfalt und Kleinteiligkeit des Landschaftsausschnitts

Die Randlinienanalyse ist für die strukturelle Vielfalt der Landschaft ein geeigneter Indikator, weil zwischen Randlinienhäufigkeit und ökologischer Vielfalt ein gewisser Zusammenhang bestehen kann (Lang & Blaschke 2013, S. 234). Dabei werden kleinere ökologisch relevante Strukturen (z.B. Gehölzinseln) in einer zuvor homogen geprägten Landschaft (z.B. Agrarlandschaft) aus naturschutzfachlicher Sicht positiv bewertet (ebd.). Denn zwischen den aufgewachsenen Gehölzinseln und angrenzenden Flächen wie Grünland, Gewässer u.a. bilden sich eigenständige Biozönosen aus (Köss

1994). Diese Übergangsbereiche werden auch als Ökotone bezeichnet (Odum 1959). Im Hinblick darauf wurden im Untersuchungsgebiet alle Übergänge (Randlinien) von Offenlandstrukturen (z. B. Grünland, Hardrough) zu anderen Biotoptypen (z. B. Stillgewässer, Hecken und Feldgehölz) der relevanten Offenlandstrukturen ausgewertet und die entsprechende Randliniendichte berechnet. Dabei bedeutet eine hohe Randliniendichte höhere Strukturvielfalt (Michel & Walz 2012, 770f). Bei der Anwendung der Randliniendichte wurde die Qualität der Linien beachtet (Lang & Blaschke 2013, S. 234). Der Aspekt der Zerschneidung ist nämlich deutlicher, wenn alle Linien (z. B. Golfspielbahnen) in die Berechnung einfließen. Dadurch wird eine höhere Randliniendichte suggeriert und somit eine höhere Strukturvielfalt. Deshalb wurden für den Aspekt Vielfalt nur Randlinien von ökologisch relevanten Klassen (vgl. Tab. 2) verwendet.

### 3.3.7 Buffer-Distanzzone zur Analyse des Flächenanteils angrenzender Klassen an Gewässer

Ein weit verbreiteter Ansatz Pufferzonen auszuweisen, ist die Buffer-Distanzzone (Lang & Blaschke 2013, S. 164). Bei dieser Analyse wurde ein Buffer um die Grenzlinie des betreffenden Lebensraums gelegt. Alle innerhalb des festgelegten Buffers liegenden Flächen wurden erfasst und flächenanteilig dargestellt. Die Breite des Buffers richtete sich dabei nach den Erfordernissen des Amphibienschutzes (Glandt 2018, S. 15) und wurde auf 20 m festgelegt. Mithilfe des Buffers um die Stillgewässer erfolgte eine Überschneidung der Patches. Je Stillgewässer Patch konnten anschließend die Flächen pro Klasse summiert werden. Ebenso wurde an den Fließgewässern verfahren, jedoch umfasst hier eine wirksame Pufferzone beim intensiv genutzten Umland einen wenigstens 5 m breiten Streifen beiderseits der Böschungsoberkanten (Schwab 1994, S. 19).

### 3.3.8 Landschaftswiderstand als Kostenkonnektivität

In der Metapopulationslehre nach Levin (1970) stehen lokale Populationen aufgrund ihrer Entfernung und räumlicher Lage durch unregelmäßige Migration von Individuen miteinander in Verbindung. Durch den Genfluß können stabile Populationen gebildet werden. Folglich spielt die Erreichbarkeit von Lebensräumen für das Überleben von Metapopulationen eine zentrale Rolle. Einige der im Süden gelegenen Gewässer wurden im Rahmen der Biotopkartierung (Stand: 2011) als naturschutzfachlich hochwertig eingestuft und in Bayern als gefährdete Amphibien erfasst (vgl. Kap. 2.4). Aufgrund fehlender aktueller Bestandserfassung zu Arten und Biotopen war es interessant zu erfahren, ob zumindest aus der horizontalen Sicht eine gute Vernetzung und Erreichbarkeit der Stillgewässer im Untersuchungsgebiet gegeben ist.

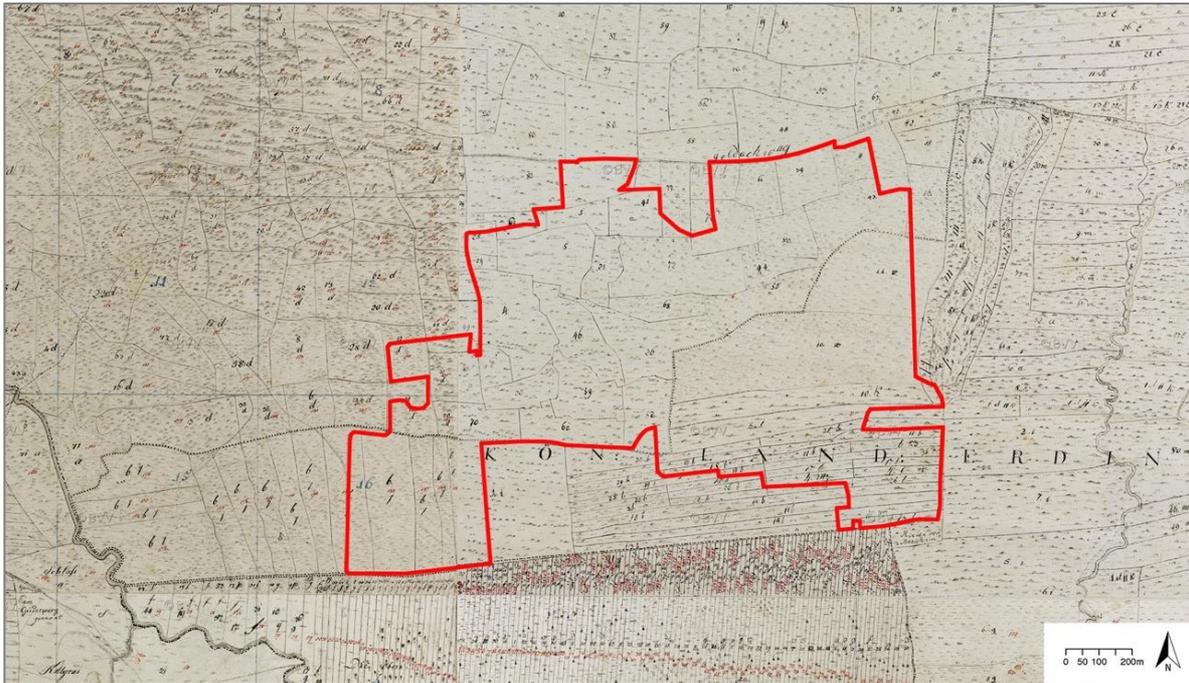
Um beurteilen zu können, ob die Gewässer für die Amphibien innerhalb einer euklidisch erreichbaren Distanz liegen, wurde eine Maximaldistanz für alle betreffenden Arten im Untersuchungsraum ermittelt (vgl. Anhang 9, Tab. 16). Anschließend wurden die Rand-zu-Rand-Distanzen zwischen den

Stillgewässern berechnet. Weil sich jedoch Amphibien nicht an der minimalen euklidischen Distanz zum nächstgelegenen Gewässer orientieren (Wiens 1997), sondern an der Durchlässigkeit der Lebensraumgrenzen und dem Widerstand der dazwischen liegenden Patches, wird in einem weiteren Schritt der Landschaftswiderstand analysiert.

Zunächst wurden den Klassen Widerstandswerte zugeordnet. Hierzu wurden zwei Quellen für den kleinen Wasserfrosch und Kreuzkröte herangezogen (vgl. Kap. 9.5, Tab. 16). Um die Vergleichbarkeit herzustellen, wurden die Werte der Kreuzkröte über die Klasse Wald skaliert. Die Widerstandswerte liegen auf einem ähnlichen Niveau, es fehlen aber einige relevante Klassen. Verwendet wurden die Werte des kleinen Wasserfrosches. Gebäude stellen ein unüberwindbares Hindernis dar und erhalten deshalb keinen Wert. Innerhalb eines Stillgewässers ist der Widerstandswert 0, weil es sich um den ausgehenden Lebensraum handelt, welcher analysiert wird. Aus den Polygonshapes der Landbedeckung und den Widerstandswerten wurde eine Kostenrasterkarte mit einer Rasterweite von einem Meter erzeugt (Lang & Blaschke 2013, S. 298). Mit der Analyse Kostenkonnektivität wurde anschließend für jedes Stillgewässer der kostengünstigste Pfad zu den benachbarten Stillgewässern ermittelt (vgl. Anhang C, Karte 16, 17). Jeder Paarung (Stillgewässer zu Stillgewässer) aus der Kostenberechnung wurde die jeweilige euklidische Entfernung (Rand-zu-Rand-Distanz) zugeordnet.

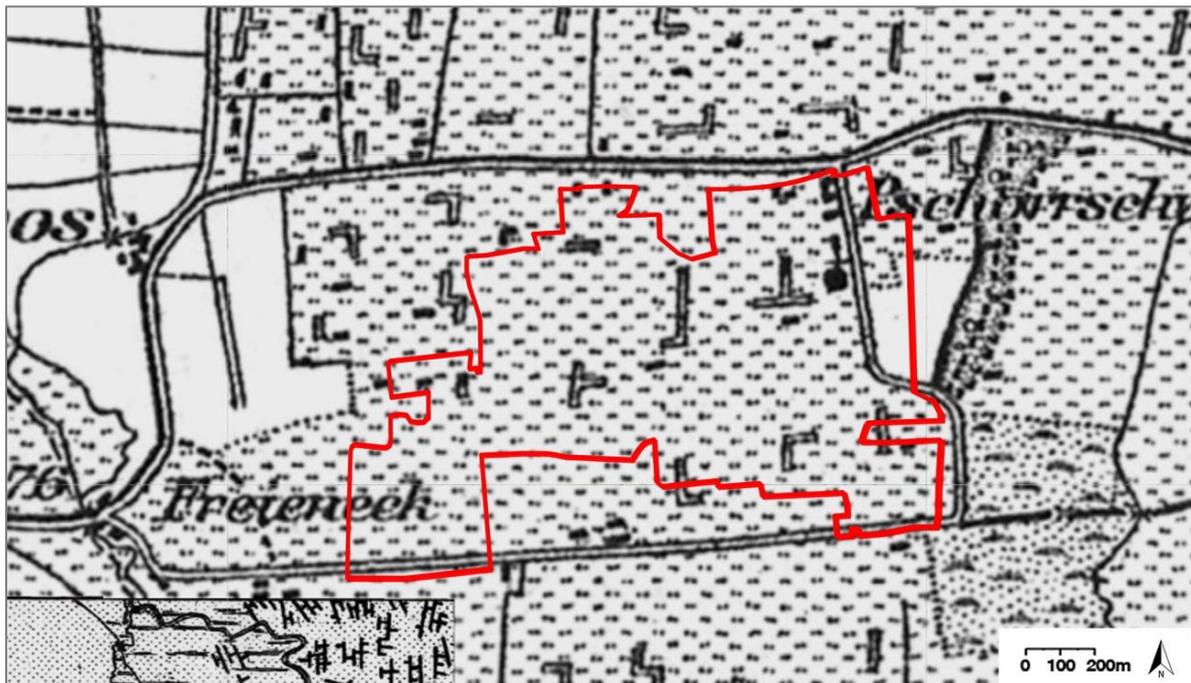
## 4. Ergebnisse

### 4.1 Qualitative Bewertung des Landbedeckungs- und Landnutzungswandels von 1811 bis 2018



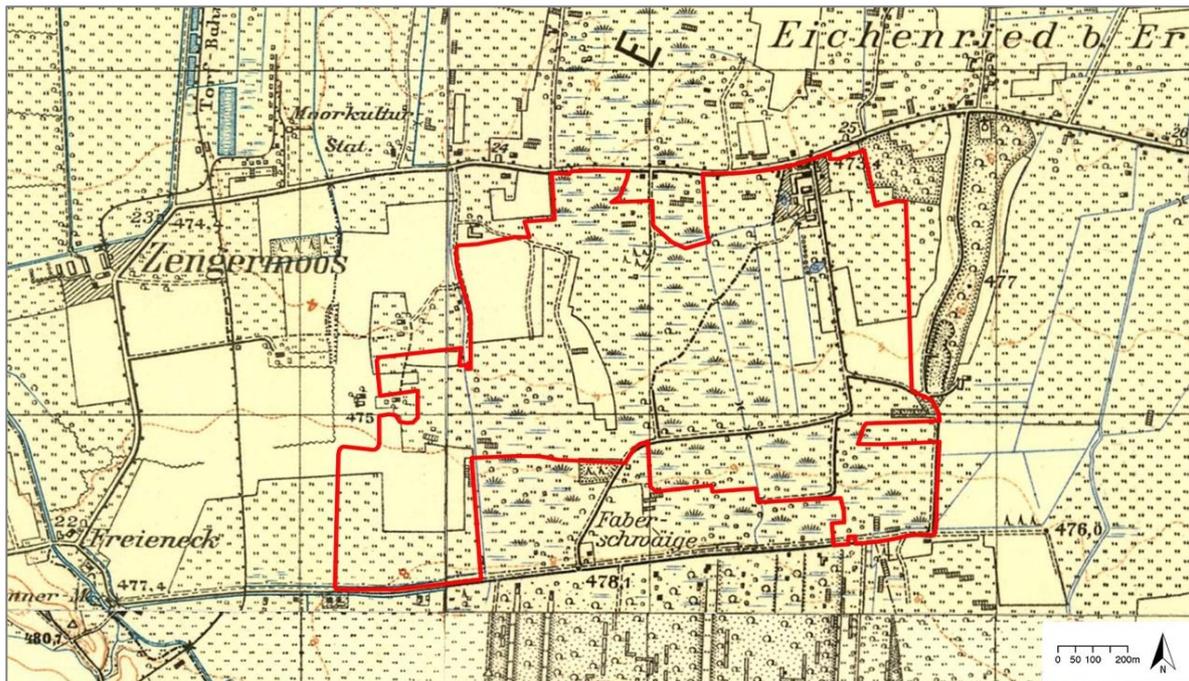
Karte 1: Uraufnahme von 1811 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried.  
Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020a, verändert

Zur Aufstellung des Grundsteuerkatasters sind alle Flurstücke, Wege und Gewässer aufgenommen worden, wie dieser Flurkarte von 1811 zu entnehmen ist (Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung 2020). Neben den genannten Landschaftselementen sind im Untersuchungsgebiet größtenteils Moorwiesen und Laubgehölze eingezeichnet. Die Landnutzung ist auf dieser Karte nicht lesbar, aber anhand von Literaturrecherche (Baronner 1997, S. 5) konnte eruiert werden, dass Anfang des 19. Jahrhunderts die Moosgründe von den Moosinninger Bauern gerodet und als Schlag- und Streuwiesen genutzt wurden. Wo heute die Münchner Straße verläuft, befand sich der Goldachweg (Bayerl 2002, S. 391).



Karte 2: Karte des Deutschen Reiches von 1896 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020b, verändert

Die ab 1850 intensivierte Moorkultivierung schrittete 1896 weiter voran. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden die Moosgründe vom Münchner Brauereibesitzer Georg Pschorr aufgekauft (Roth 1921). Im Jahr 1857 gründete er die Pschorrschwaige um sich die Eigenversorgung mit Torf zu sichern (ebd.). Der Vierseithof stand im rechten Eck der Golfanlage, wo sich heute unter anderem das Clubhaus befindet. Außer auf dem heutigen Kurs C, sind überall auf den Wiesen Torfstiche eingezeichnet. Es fällt auf, dass die Signatur für Baum- und Strauchbewuchs fehlt (vgl. Kap. 3.2.2). Das unterhalb der Pschorrschwaige eingezeichnete Feld konnte vielleicht landwirtschaftlich genutzt worden sein (Lupp 1981). Im Norden verlief die heutige Münchnerstraße, im Osten der Lohweg und im Süden die Brennermühlstraße.

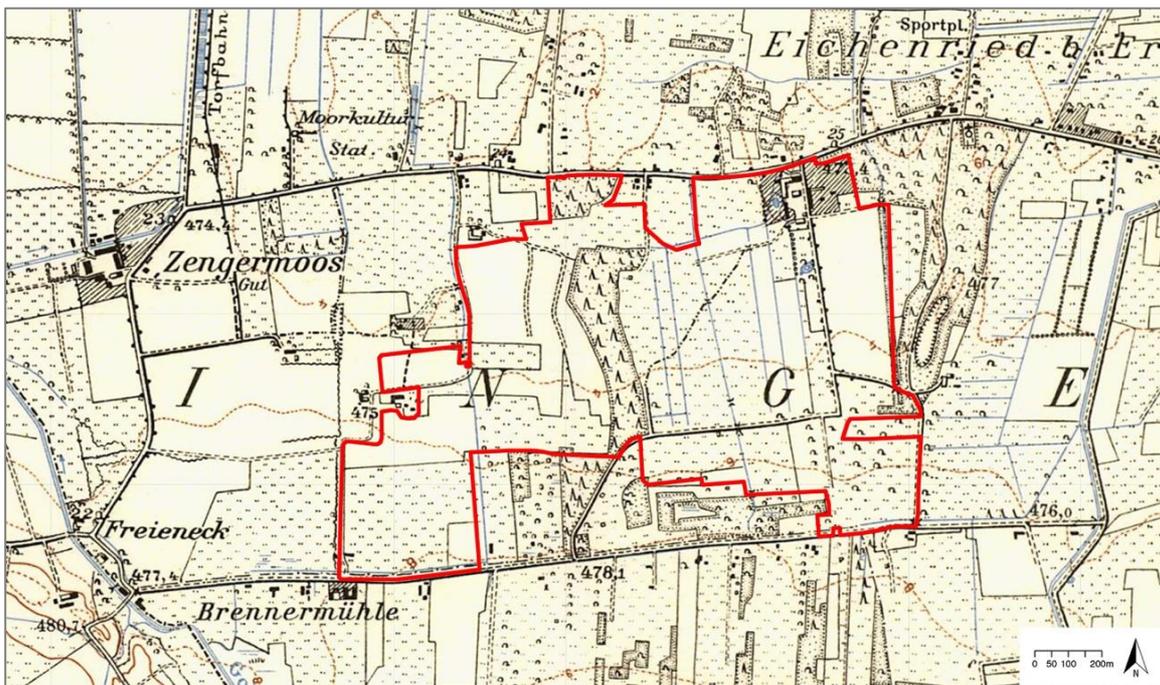


Karte 3: Linkes Positionsblatt von 1912, rechtes Positionsblatt von 1933 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020c, verändert

Die für das Untersuchungsgebiet relevanten Positionsblätter unterscheiden sich in ihren Ausgabejahren voneinander (Siehe Bildunterschrift). In 1922 entstand die Neuansiedlung Eichenried (Gemeinde Moosinning, o.J.). Der Staat förderte in dieser Zeit enorme Kultivierungs- und Entwässerungsprogramme (Lupp 1981, S. 12). Eine endgültige Entwässerung der Moorflächen und eine Absenkung des Grundwasserspiegels wurde jedoch durch den Bau des Mittleren-Isar-Kanals zwischen 1920 bis 1929 erreicht (Deutinger 2007), (siehe Abb. 6). Die fünf Gräben des Vierergrabens und die Obere Schön zeugen von den Entwässerungsmaßnahmen sowie Wegesysteme von einer Erschließung der Landschaft im Untersuchungsgebiet. Neben den eingezeichneten Torfstichen sind noch verbliebene nasse Moorflächen zu sehen. Wie bereits auf der Karte von 1896, sind auf dem südwestlichen Teil des Untersuchungsraumes keine Torfstiche verzeichnet. Es kommen mehr Ackerflächen im westlichen als im östlichen Bereich vor. Im Norden des Untersuchungsraumes ist eine kleine Fläche an Nadelbäumen eingezeichnet und vorwiegend in der unteren Hälfte sind Laubgehölze und Buschwerk vertreten.



Abb. 6: Mittleren-Isar-Kanals in den 1930er-Jahren. Quelle: Gemeinde Moosinning, 2020

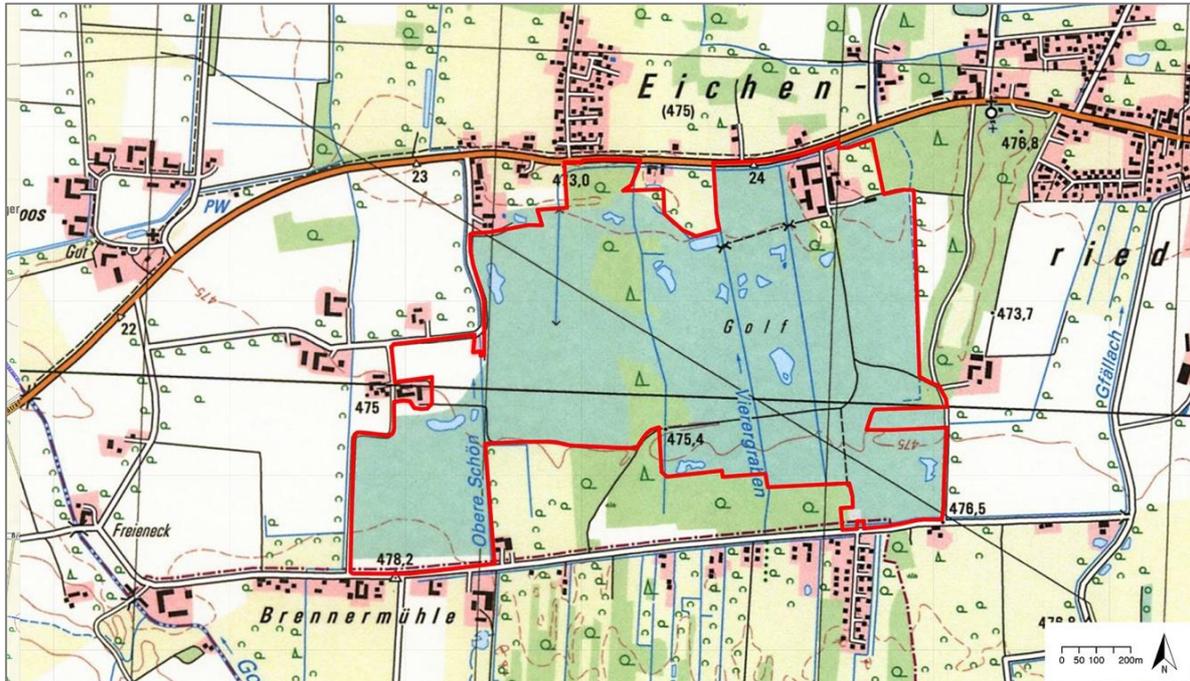


Karte 4: Topographische Karte von 1960 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020d, verändert

Wo zuvor Torfstich stattgefunden hatte, sind in der Karte von 1960 Wiesen, Acker und Nadelwald eingezeichnet. Verglichen mit dem Positionsblatt von 1933 (siehe Karte 3), nimmt das im westlichen Teil des Untersuchungsgebiets gelegene Ackerland eine größere Fläche ein. Östlich des Ackerlands schließt ein in nordsüdlicher Richtung orientierter Nadelwald. Im Nordwesten schließt ein kleineres Stück Nadelwald an die Münchnerstraße an. Südöstlich kommt Laubgehölz vor. An der südlichen

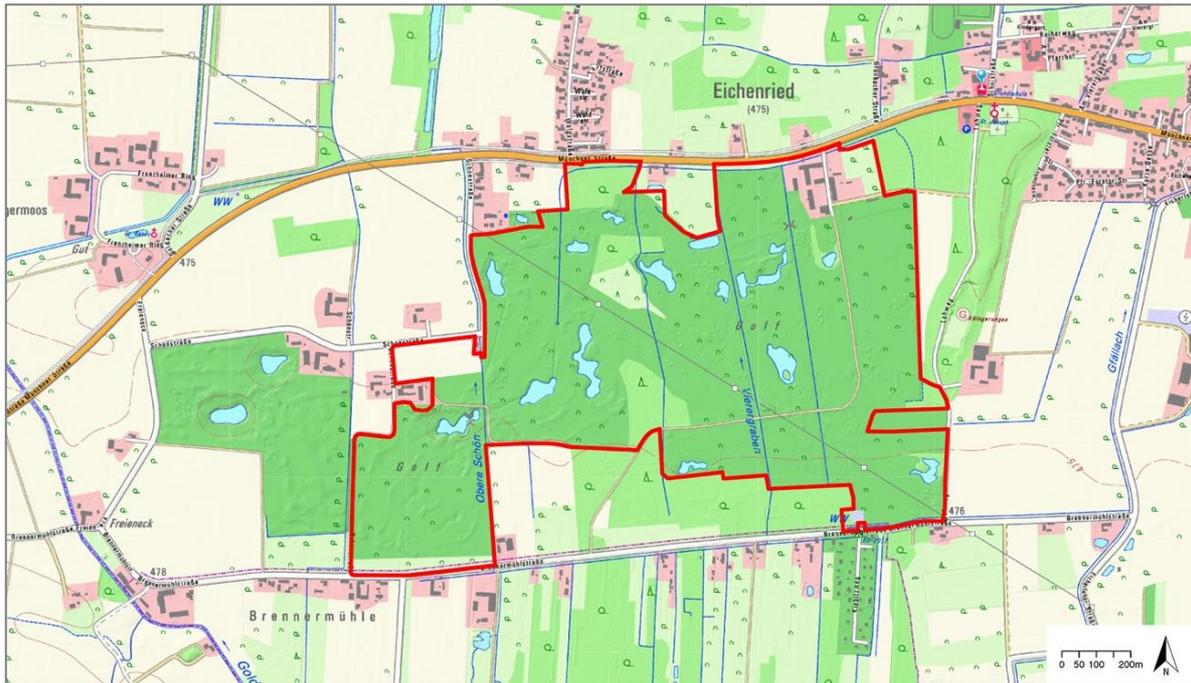


ist einer Wiese gewichen. Feldwege und Fußwege aus der Karte von 1960 sind nicht mehr verzeichnet. Gebäude- und Freiflächen des ehemaligen Weilerhofs wurden zur Clubhausanlage umfunktio- niert (Golfclub München Eichenried 2018).



Karte 6: Topographische Karte von 2005 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020f, verändert

Die Fertigstellung des C-Kurses erfolgte in 2002. Erst auf der Karte von 2005 wurde die Golfanlage verzeichnet. Auf Kurs C sind vier Stillgewässer und auf Kurs A bei Spielbahn 6 ist ein Stillgewässer dazugekommen. Südwestlich vom Clubhaus, auf Kurs B, besteht das zuvor zusammenhängende Stillgewässer hier aus drei Fragmenten (siehe Karte 5). Der an der östlichen Begrenzung des Untersuchungsraums verlaufende Graben, ist im Gegensatz zur Karte aus 1993 nicht mehr ständig wasserführend.



Karte 7: Topographische Karte von 2018 mit der Außengrenze der heutigen Golfanlage München Eichenried. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020g, verändert

Die heutige Golfanlage wird anhand der aktuellsten topographischen Karte aus 2018 beschrieben. Auf Kurs C sind drei neue Stillgewässer zu sehen. Das zuvor fragmentierte Stillgewässer auf Kurs B bei Abschlag 9 (siehe Karte 6), wurde zu einer Wasserfläche zusammengeführt und durch seine Ausdehnung einem Nachbargewässer angenähert. Die meisten bestehenden Stillgewässer präsentieren sich mehr oder weniger verändert in ihrer Form und Ausdehnung. Die zwei beschrifteten Gräben „Obere Schön“ und „Vierergraben“ sind wasserführend (eigene Begehung 2020; mündliche Mitteilung, Michel 2020). Der zum Clubhaus führende Graben ist teilweise wasserführend (ebd.).

## 4.1.1 Zusammenfassung der wichtigsten Veränderungen und Hypothesen

Tab. 4: Wichtigste Veränderung im Untersuchungsgebiet vor 1811 bis 2018

Zeitschritt	Wichtigste Eingriffe und Prozesse, die zum Landbedeckungs- und Landnutzungswandel geführt haben	Landbedeckung und Landnutzung Kontinuität – Diskontinuität
Vor 1811	- Von gravierenden menschlichen Einflüssen unbeeinflusstes Niedermoor	- Kontinuität: Zusammenhängendes Niedermoor mit Moorgehölzen und Nasswiesen, Nutzung als Schlag- und Streuwiesen
1811 –	- Rodung von Moorwiesen	- Vereinzelt Diskontinuität: Schlag- und Streuwiesen
1896 –	- Beginnende Entwässerung, Rodung der Moorwälder und Torfentnahme	- Vereinzelt Diskontinuität der Horizontal- und Vertikalstruktur durch Grabensysteme, Torfabbau und landwirtschaftliche Nutzung
1933 –	- Intensivierter Torfabbau und komplette Entwässerung des Moors (Mittlerer Isar Kanals)	- Diskontinuität in der Horizontal- und Vertikalstruktur durch ausgeräumte Landschaft sowie Entwässerung und intensive Landwirtschaft
1960	- Degradierung der Böden führt zu Bodenerosion - Baumpflanzungen als Windschutz	- Diskontinuität in der Horizontal- und Vertikalstruktur durch gebietsfremde Pappeln sowie intensive Landwirtschaft und Abbauprozesse des Torfkörpers
	Weiler Hof: - Pflanzung von Bäumen und Sträuchern - Maisanbau- und Grünlandnutzung als Viehweide	- Allmähliche horizontale Kontinuität durch Aufwuchs von Hecken und Bäumen - Fortschreitende Diskontinuität in der Horizontalstruktur durch intensive Landwirtschaft
1960 –	- Aufforstung mit Fichten - Aufwuchs von Bäumen, Hecken und Feldgehölzen	- Horizontale Diskontinuität durch Pflanzung des Fichtenforsts - Kontinuität durch Aufwuchs von Gehölzen
1989 –	- Landwirtschaft	- Vertikale Diskontinuität durch intensive Landwirtschaft
1993	Golfclub Eichenried: - Anlage des A- und B-Kurses - Pflanzung von Bäumen und Sträuchern	- Horizontale und vertikale Diskontinuität durch Golfplatzanlage und golfspielerisch genutzte Flächen - Kontinuität durch Aufwuchs von Gehölzen

<p>2002 – 2005</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlage des C-Kurses</li> <li>- Pflanzung und Aufwuchs von Bäumen und Sträuchern, Anlage von Streuobstwiesen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horizontale und vertikale Diskontinuität durch Golfplatzanlage und golfspielerisch genutzte Flächen</li> <li>- Kontinuität durch Aufwuchs ökologisch bedeutender Flächen, wie Hecken und Feldgehölz, Ufervegetation der Stillgewässer, Hardroughflächen</li> </ul>
<p>2011 – 2018</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rodung des Fichtenforsts (Borkenkäferbefall), Pflanzung von Laubbäumen als Ausgleich</li> <li>- Ersatzfläche mit Pflanzung von Sträuchern</li> <li>- Weiterer Aufwuchs von Bäumen, Hecken und Feldgehölzen, Anlage von Hardroughflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horizontale und vertikale Diskontinuität durch Rodung und Schadstoffeinträge</li> <li>- Kontinuität durch weiteren Aufwuchs von Gehölzen, Hardroughflächen</li> </ul>

## 4.2 Quantitative Analyse anhand von Luftbildern von 1986 bis 2018

### 4.2.1 Berechnung der Flächenanteile sowie des Landbedeckungs- und Landnutzungswandels von 1986 bis 2018

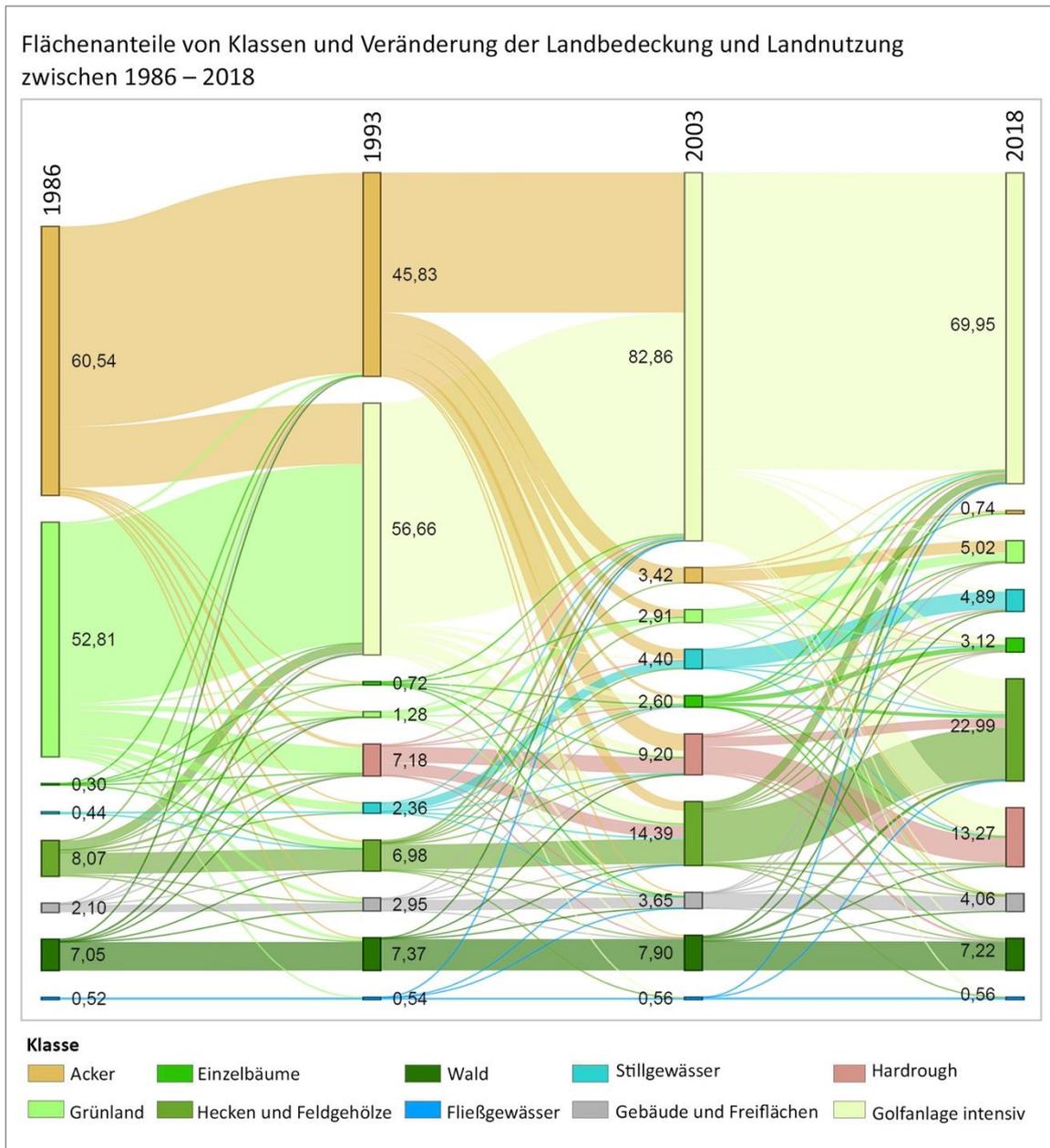


Abb. 7: Grafische Darstellung der Flächenanteile sowie des Landnutzungs- und Landbedeckungswandels im Untersuchungsgebiet für die Zeitschritte 1986, 1993, 2003, 2018 mittels einem Sankey Diagramm

Das Untersuchungsgebiet ist insgesamt 131,82 ha groß. In 1993 hat der Acker durch den Bau des A und B-Kurses um insgesamt 15,4 ha abgenommen, davon wurde der meiste Teil (13,7 ha) in golf-sportlich genutzte Flächen umgewandelt. Die deutliche Gesamtabnahme (42,4 ha) von Ackerland in

2003 lässt sich mit der Flächeninanspruchnahme für den C-Kurs erklären. Der größte Flächenanteil (13,7 ha) wurde in intensiv gepflegte Golfflächen und geringere Anteile in ökologisch wertvolle Klassentypen umgewandelt (vgl. Anhang 9, Tab. 11, 12).

Die deutliche Abnahme des Grünlands um 51,5 ha in 1993 erklärt sich ebenfalls aus der Inanspruchnahme der Flächen für die Anlage des A- und B-Kurses (vgl. Anhang 9, Tab. 11). Auf dem Grünland entstanden größtenteils golfsportlich genutzte Flächen, aber auch 5,8 ha die ungenutzten Hardroughflächen durch Nutzungsauffassung oder gezielte Anlage. Aus der Flächeninanspruchnahme durch die Anlage des C-Kurses nimmt das Hardrough in 2003 eine Fläche von 3,8 ha ein und geht aus ehemaligen Ackerland hervor. Weitere 1,5 ha befinden sich auf dem A- und B-Kurs (vgl. Anhang 9, Tab. 12) und entwickelten sich zwischen B2 und B8 durch ausbleibende Pflege zu Hochstaudenfluren (vgl. Anhang C, Karte 13). In 2003 betrug die Fläche des Hardroughs 2,8 ha und sank auf 2,1 ha, weil ein allmähliches Verbuschen und weitere ausgebliebene Pflege den Gehölzaufwuchs begünstigten. In 2018 nimmt die Gesamtfläche des Hardroughs nochmals deutlich zu (7,6 ha). Davon sind 6,4 ha aus zuvor intensiv genutzten Golfflächen (vgl. Anhang 9, Tab. 13) durch ein Ausbleiben der Nutzung, durch Anlage oder Anpflanzung hervorgegangen (vgl. Kap. 2.6). Die Zunahme an Hardroughflächen auf intensiv genutzten Flächen erhöht den ökologischen Wert für Flora und Fauna sowie den Golfplatz (vgl. Tab. 3, Hypothese 6).

Durch den Bau der des A- und B-Kurses sind auf ehemaligen Grünland Wasserhindernisse mit einer Gesamtfläche von 1,9 ha angelegt worden. Weitere Wasserflächen von insgesamt 2,3 ha gingen beim Bau des C-Kurses aus Ackerflächen hervor und in 2018 weisen alle Gewässer eine Gesamtfläche von 4,9 ha auf (vgl. Anhang 9, Tab. 13). Fließgewässer haben sich nur unwesentlich durch die Anlage von Übergängen in Größe und Nutzungsumwandlung verändert (vgl. Anhang 9, Tab. 11, 12, 13).

Hecken und Feldgehölze haben aufgrund der Anlage des A- und B-Kurses 2,0 ha an Fläche eingebüßt und wichen Golf intensiv Flächen. Von 1993 auf 2003 weist die Fläche der Hecken und Feldgehölze eine Erhöhung von 7,4 ha auf 14,4 ha auf. 2,1 ha entstanden einerseits aus Ackerland, weil im Zuge der C-Kurs Anlage Sträucher gepflanzt wurden. Andererseits entwickelten sich weitere Gehölze (2,8 ha) auf einer sich selbst überlassenen Brachfläche im Norden der Golfanlage. Auf den Golf intensiv Flächen des A- und B-Kurses sind weitere Hecken und Feldgehölze durch Aufwuchs und Anpflanzungen dazugekommen (2,9 ha) (vgl. Anhang 9, Tab. 12). In 2018 ist auf den Golf-intensiv Flächen die Abnahme von 1,7 ha auf die Umgestaltung der Spielflächen (vgl. Kap. 2.6) und die deutliche Zunahme von 7,4 ha auf den Aufwuchs kleiner Sträuchern und Einzelbäumen zu größeren zusammenhängenden Gehölzen zurückzuführen. Zusätzlich resultiert die erhöhte Flächenzunahme aus den Gehölzen der Ersatzfläche unterhalb von C8 (vgl. Kap. 2.6). Eine weitere Zunahme (2,1 ha) erfolgte durch Gehölzaufwuchs und Pflanzungen von Bäumen und Sträuchern auf pflegeaufgelassenen Hardroughflächen.

Wald weist in 2018 eine Gesamtfläche von 7,2 ha auf (vgl. Anhang 9, Tab. 13), dabei nimmt Fichtenforst den größten Flächenanteil ein und nur ein kleiner Teil der Kempfinger Lohe ragt im Südosten in den Golfplatz hinein (vgl. Abb. 2). Die Nutzungsveränderung und Flächengröße des Waldes ist von 1993 bis 2018 annähernd gleich geblieben, weil die Rodung eines Teils des Fichtenforsts (Borkenkäferbefall) und die Wiederaufforstung auf gleicher Fläche erfolgten und der Lohwald von Änderungen unberührt blieb (Kap. 2.6). In 2018 sind Einzelbäume mit einer Fläche von 0,8 ha zu Hecken und Feldgehölzen aufgewachsen (vgl. Anhang 9, Tab. 13).

#### 4.2.2 Darstellung der Strukturvielfalt des Untersuchungsgebiets anhand der Randliniendichte

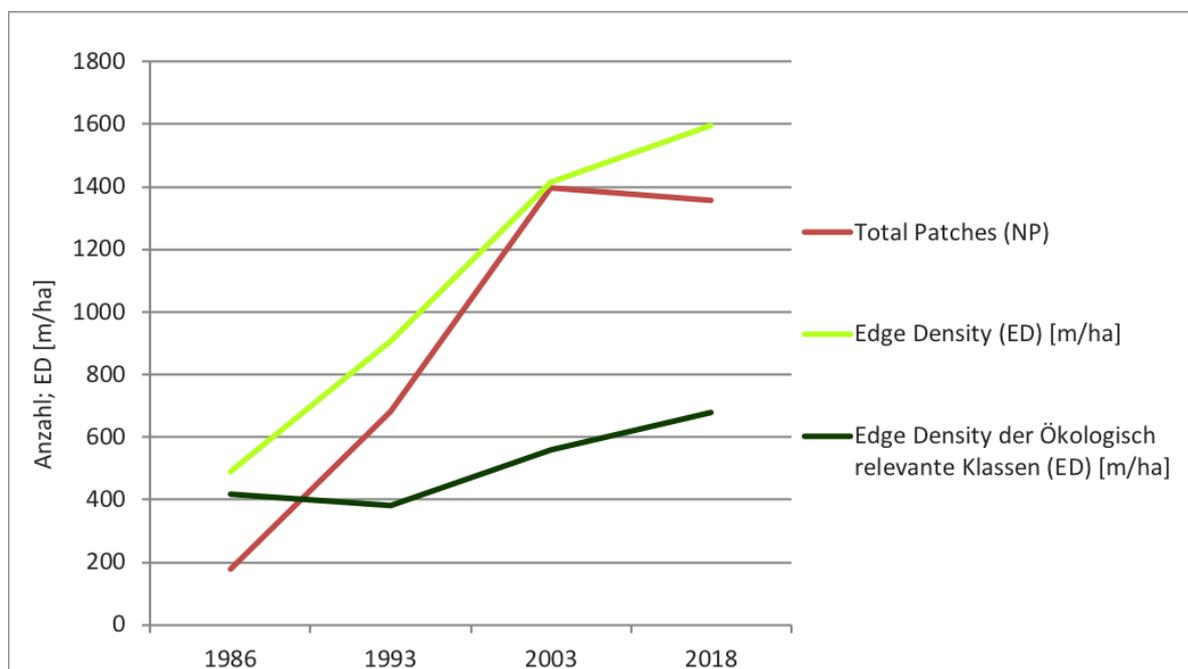


Abb. 8: Anzahl aller Patches, Randliniendichte aller Klassen und ökologisch relevanter Klassen, berechnet auf Landschaftsebene für die Jahre 1986, 1993, 2003 und 2018.

Die Anzahl der Patches steigt mit der Erstanlage im Zeitschritt 1993 und der Erweiterung des Golfplatzes im Zeitschritt 2002 deutlich an und verringert sich in 2018 geringfügig. Die Randliniendichte aller Klassen weist eine stetige Zunahme auf. Anders dagegen verhält es sich bei den ökologisch relevanten Klassen, denn hier sinkt zunächst mit der Anlage des A- und B-Kurses die Randliniendichte ab. Mit den darauffolgenden Zeitschritten ist auch hier eine deutliche Zunahme der ED ersichtlich. Im Jahr 1986 ist der Unterschied zwischen den beiden Berechnungen gering, jedoch ab 1993 beträgt die Randliniendichte der ökologisch relevanten Klassen nur etwa 40 % des Wertes aller Klassen.

### 4.2.3 Landschaftsstruktur der einzelnen Klassen im Untersuchungsgebiet

In 1986 hat das Grünland einen großen Flächenanteil (52,8 ha) am Untersuchungsgebiet, aber die hohe Anzahl (23) und die geringe MPS (2,30 ha) lässt auf kleinteiligere Flächen schließen. Im Gegenteil dazu weist das Ackerland eine große Fläche von 60,5 ha auf, was zusammen mit der hohen MPS (6,54 ha) und der geringen Anzahl an Patches (7) für große Ackerflächen spricht. Zusammen mit einem niedrigen MNN (1) kann von großen zusammenhängenden Ackerflächen ausgegangen werden. Die Hecken und Feldgehölze haben im Verhältnis zur Fläche (8,10 ha) eine sehr hohe Kantenlänge (19,10 km), was auf eine langgestreckte Form hindeutet (vgl. Anhang C, Karte 9). Hier finden Offenlandarten mit Bindung an großflächige Äcker sowie Grünländer mit Feldgehölzen große zusammenhängende Lebensräume (vgl. Tab. 3, Hypothese 1).

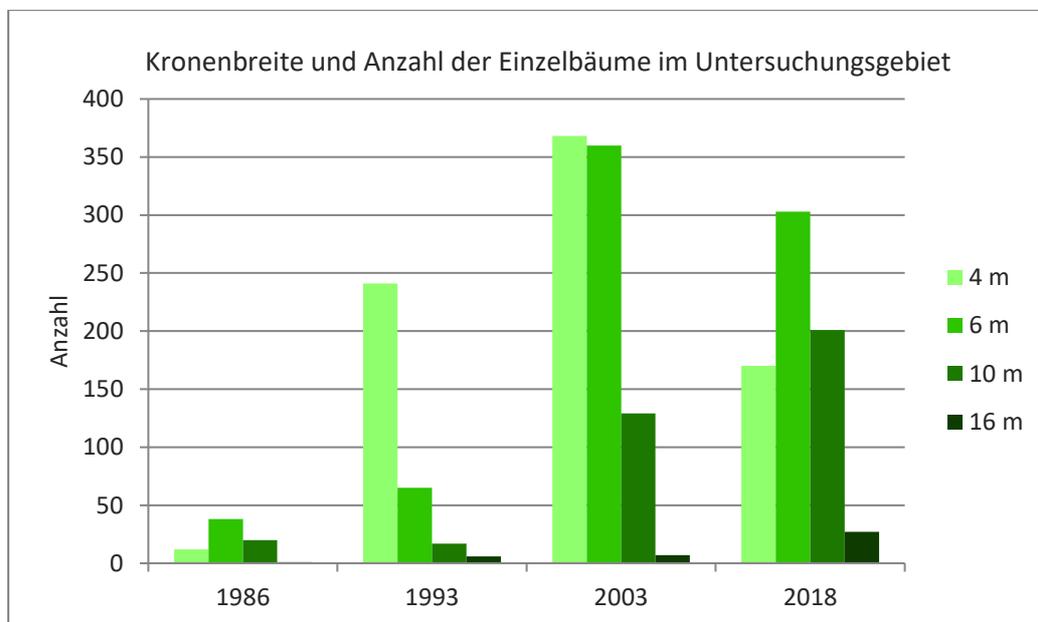


Abb. 9: Kronenbreite und Anzahl der Einzelbäume in den vier betrachteten Zeitschritten 1986, 1993, 2003 und 2018. Kronenbreite der Bäume in vier Stufen von 4 m, 6 m, 10 m und 16 m Durchmesser aufgenommen.

1993 ist die Anzahl an Einzelbäumen um 329 und eine niedrige MPS (22 m<sup>2</sup>) auffällig, die im Vergleich zu 1986 um 52,4 % kleiner ausfällt und eine Kronenbreite von etwa 5,3 m anzeigt (vgl. Anhang 9, Tab. 7,8). Anhand dieser Werte kann auf junge Bäume geschlossen werden, weil es zwischen dem Durchmesser der Krone (Kronenbreite) und dem Durchmesser des Stamms (BHD) sowie dem Alter einen Zusammenhang gibt (Spiecker 1991). Das junge Alter der Bäume ist auf Pflanzungen im Zuge der Anlage des A- und B-Kurses zurückzuführen. Weitere Pflanzungen in 2003 werden durch die

weitere Zunahme an Einzelbäumen um 535 belegt. Außerdem lässt sich ein fortschreitender Aufwuchs der im Voruntersuchungsjahr erwähnten Neupflanzungen mit der gestiegenen mittleren Patchgröße (um 36,4 %) erklären und entspricht nun einer Kronenbreite von etwa 6 m (vgl. Anhang 9, Tab. 9). Obwohl Pflanzungen von Einzelbäumen und Sträuchern sowie Obstbäumen auf dem C-Kurs und vereinzelt auf A- und B-Kurs zwischen 2007 und 2010 vorgenommen wurden (vgl. Kap. 2.6), sank die Anzahl der Bäume in 2018 um 163. Das verweist auf den Aufwuchs einzelner Sträucher zu Hecken und Feldgehölzen. Diese Veränderung wird in Abb. 7 und 9 grafisch dargestellt (vgl. Anhang 9, Tab. 8, 9). Die gestiegene MPS von 45 m<sup>2</sup> steht für ein weiteres Aufwachsen der Baumkronen (7,6 m). Aufgrund der Kronenbreite handelt es sich um ältere Bäume, die bereits in 1986 existierten oder im Rahmen der Anlage des A- und B-Kurses gepflanzt wurden. Die Veränderungen der Kronenbreiten sind in Abb. 9 veranschaulicht.

In 1993 hat sich die mittlere Patchgröße (0,10 ha) sowie die PSSD (0,13 ha) der Hecken und Feldgehölze zum Voruntersuchungsjahr in etwa halbiert (vgl. Anhang 9, Tab. 7, 8). Der Anteil der linearen Struktur geht weiter zurück, was durch den niedrigen MSI von 3,3 auf 2,6 beschrieben wird (vgl. Anhang 9, Tab. 7, 8). Außerdem nimmt die mittlere Distanz zum nächsten Nachbarn von 21 m auf 14 m ab. Diese Werte sprechen für eine Zerschneidung der linienhaften Gehölze. Verglichen mit 1993 ist in 2003 die MPS (0,11 ha) nahezu unverändert, jedoch hat die PSSD (0,19 ha) deutlich zugenommen (vgl. Anhang 9, Tab. 8, 9) was auf eine höhere Heterogenität der Patchgrößen hinweist. Die lineare Struktur nimmt mit einem MSI von 2,1 weiter ab. In 2018 nimmt die Anzahl der Hecken deutlich zu, wobei die MPS (0,13 ha) verglichen mit der höheren Gesamtgröße (23 ha) nicht nennenswert ansteigt, aber die PSSD deutlich höher liegt (0,26 ha) (vgl. Anhang 9, Tab. 10). Das deutet auf das Aufwachsen von einzelnen Sträuchern und Bäumen zu Gruppen und auf einem Anstieg in der Heterogenität der einzelnen Patches hin.

Mit einer MPS von 0,21 ha und einer geringen PSSD (0,10 ha) (vgl. Anhang 9, Tab. 8) wird eine Homogenität der Flächengröße der einzelnen neu angelegten Stillgewässer in 1993 beschrieben. Das bedeutet, dass alle Gewässer eine ähnlich große Fläche unter 0,5 ha aufweisen und damit zu Kleingewässern gezählt werden. Die Anzahl der Kleingewässer ist im Rahmen der Anlage des C-Kurses von 11 auf 20 gestiegen.

Im Vergleich zu 2003 hat die Gesamtfläche des Hardroughs in 2018 deutlich zugenommen (von 9,2 auf 13,3 ha). Hingegen sinkt die MPS von 0,34 auf 0,24 ha und die PSSD von 0,36 auf 0,26 ha ab. (vgl. Anhang 9, Tab. 9, 10). Die Werte deuten auf eine Kleinteiligkeit der Flächen hin, die aus der Zunahme kleiner Flächen resultiert. Zu den Flächenerweiterungen zählen ab 2010 angelegte Magerwiesen (überwiegend auf Kurs B), zwei Streuobstwiesen (C- und A-Kurs) sowie Hochstaudenfluren (überwiegend auf Kurs A), (vgl. Kap. 2.6).

Die Gesamtfläche der Fließgewässer nimmt ab 2003 geringfügig zu (vgl. Anhang 9, Tab. 8, 9), weil Anschlüsse an zwei Stillgewässer erfolgten und ein Teilstück naturnah gestaltet wurde.

#### 4.2.4 Buffer-Distanzzone

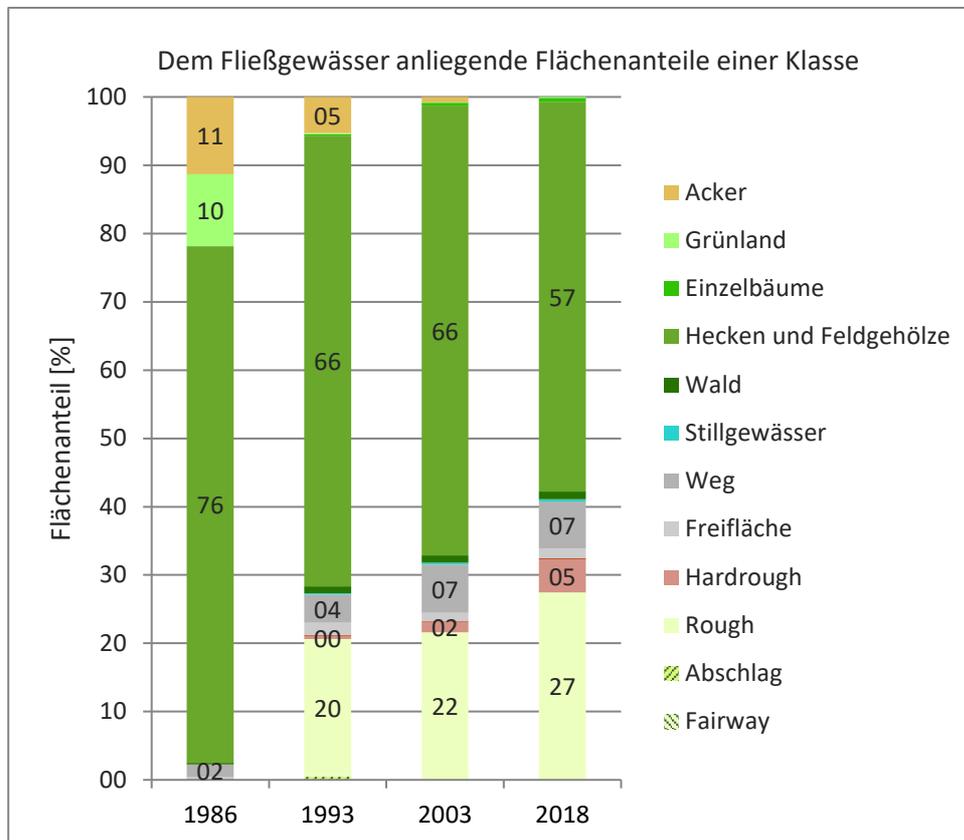


Abb. 10: Flächenanteile je Klasse innerhalb einer 5-m-Pufferzone um Fließgewässer für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018.

Entlang der Fließgewässer wurde mit einem 5-m-Puffer ebenfalls das Umfeld dargestellt. Die Flächensumme der angrenzenden Flächen blieb hier annähernd gleich, da sich die Länge der Fließgewässer unwesentlich erhöht hat. Die den Fließgewässern angrenzenden Flächen waren 1986 meist Hecken und Feldgehölze (76 %). Bis heute ist dieser Anteil schrittweise zurückgegangen (57 %). Die Hardroughflächen hatten in 1993 zunächst einen geringen Anteil und haben zugenommen (5 %). Die mäßig intensiv genutzten Roughflächen haben von 1993 (20 %) bis 2018 (27 %) ebenso zugenommen. Golfsportlich intensiv genutzte Flächen haben keinen relevanten Anteil. (vgl. Anhang, Tab. 14)

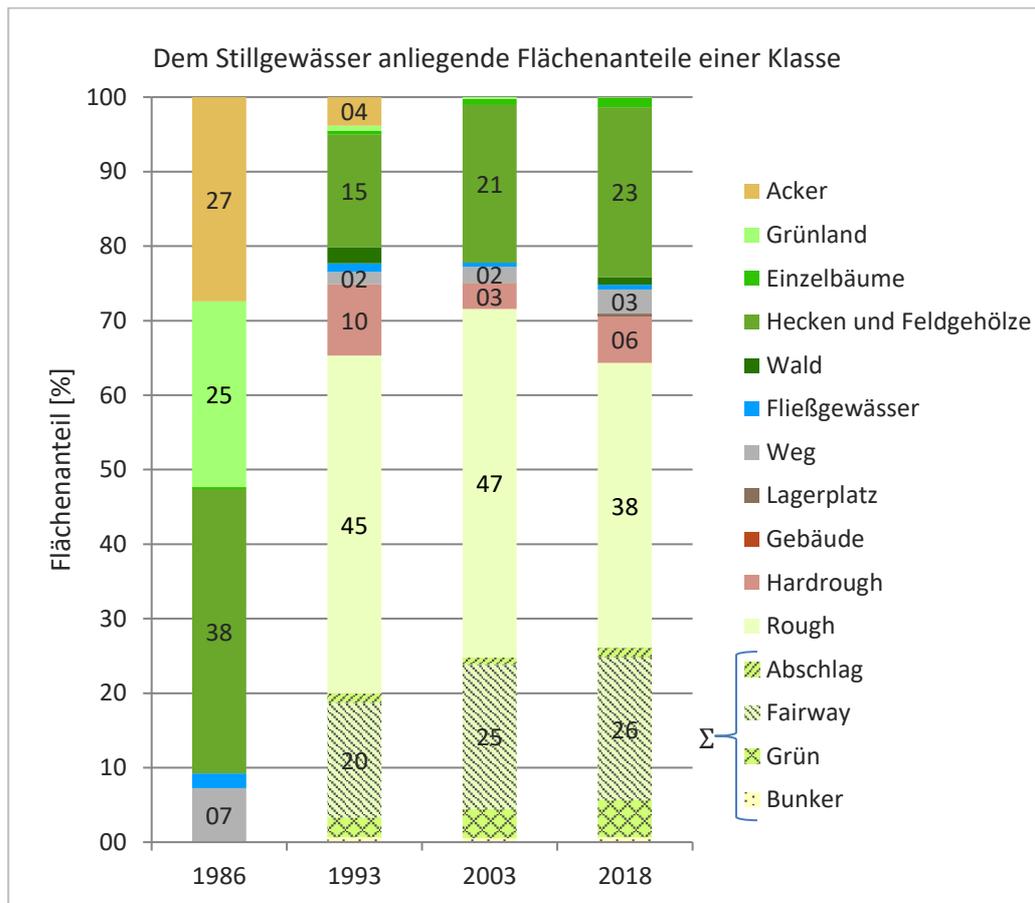


Abb. 11: Flächenanteile je Klasse innerhalb einer 20-m-Pufferzone um Stillgewässer für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018.

Die drei Stillgewässer im Jahr 1986 waren überwiegend von Acker (27 %), Grünland (25 %), Hecken und Feldgehölzen (38 %) umgeben. Im Zuge des Golfplatz Ausbaues stiegen die golfsportlich genutzten Flächen (Abschläge, Grün und Fairways) auf über ein Viertel an. Die Hardrough Flächen hatten in 1993 einen Anteil von 10 %, mit dem weiteren Golfplatz Ausbau nahm dieser zunächst ab und liegt heute bei 6 %. Der Anteil an Einzelbäumen, Hecken und Feldgehölzen sowie Wald hat zuerst abgenommen (18 %), mittlerweile wieder angestiegen (27 %). Die restliche Fläche stellt im Wesentlichen das Rough da. (vgl. Anhang, Tab. 14)

#### 4.2.5 Landschaftswiderstand als Kostenkonnektivität zur Bewertung der Erreichbarkeit von Stillgewässern für ausgewählte Amphibien

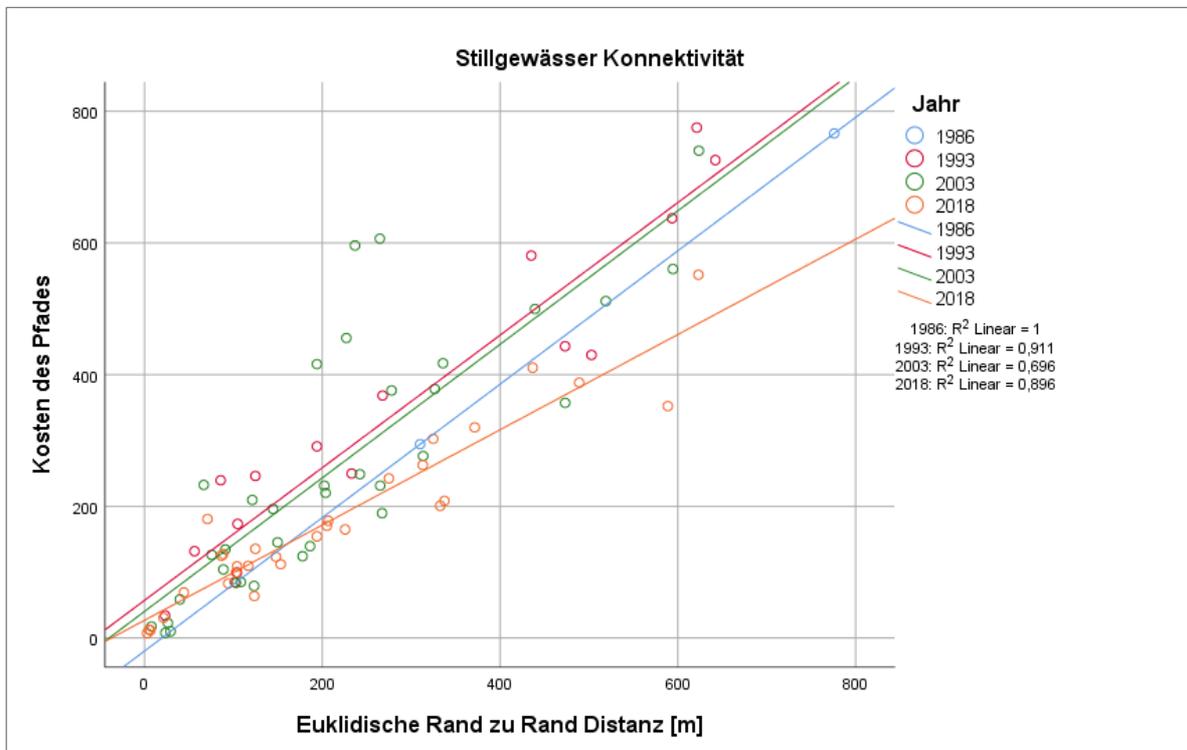


Abb. 12: Konnektivität zwischen Stillgewässern für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018.

Die Regressionsgerade für das Jahr 1986 wird aufgrund von nur drei Stillgewässern lediglich durch zwei Punkte gebildet. Mit gestiegener Anzahl der Gewässer nimmt die Anzahl der Pfade zu, die Regressionsgerade und das Bestimmtheitsmaß sind aussagekräftiger. So liegen die Regressionsgeraden der Jahre 1993 und 2003 sehr dicht nebeneinander. Das geringere Bestimmtheitsmaß in 2003 zeigt eine größere Streuung des Landschaftswiderstandes an. Die Ursache liegt in der geringen Anbindung der Stillgewässer an Gehölzen und Hardrough (vgl. Anhang C, Karte 17). Für das Jahr 2018 verläuft die Regressionsgerade deutlich flacher, das Bestimmtheitsmaß ist gestiegen. Für kurze Distanzen ist hingegen keine Veränderung ersichtlich. Die Stillgewässer mit größeren Distanzen konnten nun auf kostengünstigeren Pfaden verbunden werden, wobei vermehrt Hecken und Feldgehölze sowie Hardroughflächen genutzt wurden.

## 5. Diskussion

### 5.1 Qualitative Analyse

Vor 1811 ist das Untersuchungsgebiet ein vom Menschen weitestgehend unbeeinflusstes Niedermoor mit Moorwäldern und nassen Moorwiesen. Durch eine geringe Nutzungsintensität des Bodens und durch weniger starke Eingriffe in den Wasserhaushalt der Moorflächen, handelte es sich um ein weitestgehend intaktes Ökosystem. Durch das Ausbleiben von erheblichen menschlichen Eingriffen ergaben sich keine abrupten Änderungen in der Landbedeckung, wodurch Flora und Fauna ungehindert mit ihrer Umwelt interagieren und somit stabile Populationen aufrechterhalten konnte. Ab 1825 begannen Moorkultivierungsmaßnahmen, die mit Rodungen und Entwässerungen einhergingen und ab 1850 an Intensität gewannen. Das Moor erlitt Flächenverluste aufgrund angelegter Gräben, Torfstiche und Wegesysteme. Zudem führten die Eingriffe zur Zerschneidung von Moorlebensräumen und an den neu entstandenen Rändern kam es zur Diskontinuität. In den 1920er-Jahren konnten sich erweiterte Entwässerungsmaßnahmen sowie erhöhte mineralische Einträge bereits negativ auf die kalkreiche Niedermoorvegetation (meist niedrigwüchsige Seggen- und Binsenvegetation sowie Torfmoose (Ordnung *Caricetalia davalliana*), nach Ssymank et al. 1998) ausgewirkt haben.

Die endgültige Trockenlegung der Moorflächen wurde durch die Anlage des Mittleren-Isar-Kanals in den 1930er-Jahren erreicht, weil durch das erhebliche Absenken des Grundwasserspiegels kein Kontakt mehr zu den Niedermoorböden bestand (siehe Abb. 6). Es wurde eine ausgeräumte Landschaft, ohne Baum- und Strauchbewuchs und grundwasserferne intensiv bewirtschaftete Böden hinterlassen, die typischen floristischen Quellmoor-Arten sowie an Feuchtlebensräume angepassten Tierarten, kaum einen geeigneten Lebensraum mehr bot. Die fehlende Vernässung des Torfkörpers und die stetige mineralische Stoffanreicherung des kalkreichen Niedermoorbodens, führte/führt zu Oxidationsprozessen und in Folge zum Abbau des Humusgefüges sowie des Bodenprofils (Pfadenhauer et al. 1989, S. 25f). In den 1930er-Jahren wird die feine, lockere Erde von den großflächigen Ackerländern inmitten einer ausgeräumten Landschaft davongeweht. Zum Windschutz wird neben Eschen die standortfremde Pappel angepflanzt (vgl. Kap. 2.3). Die früheren Entwicklungen und Prozesse haben eine andere Landbedeckung und Landnutzung hervorgebracht und das Moor hat sich durch die tiefgreifende Manipulation der Standortfaktoren, wie Stickstoffanreicherung und Entwässerung (v.a. durch den Mittleren Isar Kanal) unwiederbringlich verändert. Denn die bodenphysikalischen Prozesse (Schwund des Bodenprofils durch Zerrung, Abbau der organischen Substanz, Verdichtung, Sackung, Sekundärvernässung) sind fortschreitend (Pfadenhauer et al. 1989, S. 25).

## 5.2 Quantitative Analyse

Auf Landschaftsebene konnte seit 1993 ein Anstieg der ökologisch relevanten Landschaftselemente anhand der höheren Randliniendichte festgestellt werden. Das kann auf die Umwandlung der Agrarlandschaft zum heutigen Golfplatz zurückgeführt werden, wodurch großflächige Strukturen zerschnitten wurden und neue Lebensräume wie Gehölzgruppen, Stillgewässer und Hardroughflächen hinzukamen. Auf die Landschaftsstruktur verändernden Faktoren wird in der weiteren Diskussion näher eingegangen.

Das Untersuchungsgebiet ist vor der Anlage des A- und B-Kurses von einer Offenlandschaft aus Ackerländern ohne bedeutendes Heckengehölz und im östlichen Teil von Grünländern mit grabenbegleitenden durchgehenden Gehölzen geprägt. Die unzerschnittenen großen Acker- und Grünlandflächen bieten Offenlandarten mit Bindung an großflächige Äcker sowie Grünländer mit Feldgehölzen (z. B. Feldlerche und Wachtel), große zusammenhängende Lebensräume und ein ungestörtes Bruthabitat (Narr-Rist-Türk (NRT) 2012, S. 45ff). Bewohner der Halboffenlandschaften wie z. B. Dorngrasmücke und Goldammer finden zusätzlich in den grabenbegleitenden Hecken Brutmöglichkeiten (ebd., S. 83ff). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 1)

Nach dem Bau des A- und B-Kurses finden im verbliebenen Ackerland und im jungen gepflanzten Gehölz Ackerarten wie Wachtel noch Lebensräume (Ringler et al. 1997, S. 92). Grünland weicht aufgrund der Anlage von A- und B-Kurs zum Teil intensiv genutzten Spielflächen aber auch ökologisch wertvollen Klassen.

Eine dieser ökologisch bedeutsamen Klassen stellen die angelegten Stillgewässer im Untersuchungsgebiet dar. Mit einer Größe unter 0,5 ha gehören sie zur Kategorie der Kleingewässer (Grauvogl et al. 1994, S. 17) und verglichen mit dem sehr geringen Flächenanteil dieses Biotops, haben sie eine beträchtliche Bedeutung für den Artenschutz (ebd., S. 100). Denn sie beherbergen etwa 13 % (40.500 Arten) der Fauna Deutschlands und das sind nur die Berechnungen der obligaten Wassertiere (Schaefer & Brohmer 2002). Bei der Anlage des A- und B-Kurses kamen acht Wasserhindernisse und nach dem Bau des C-Kurses war der gesamte Golfplatz mit insgesamt 20 Wasserhindernissen ausgestattet. Verglichen zur umgebenden Kulturlandschaft und zum Zustand vor der Anlage des A- und B-Kurses ist das ein großer Zuwachs an Wasserflächen. Eine ungestörte Entwicklungsperiode und ein Ausbleiben von Stickstoffeinträgen aus umliegenden Flächen ließen manche Gewässer im Untersuchungsgebiet zu wertvollen Biotopen aufwachsen, die sich durch Großröhrichte und submerse Armleuchteralgenbestände auszeichnen (Biotopkartierung, Stand: 2011), (vgl. Kap. 2.3). Des Weiteren konnten im Zuge der Biotopkartierung, in den genannten Gewässern, gefährdete Amphibien-Arten der Roten Liste Bayern (Stand: 2003) erfasst werden. Alle Stillgewässer stellen außerdem zahlreichen Insekten, wie z. B. Libellen, die ihren gesamten Entwicklungszyklus im und am Gewässer durchlau-

fen, einen geeigneten Lebensraum dar (Grauvogl et al. 1994, S. 98f). Es gibt auch Arten, die das Stillgewässer als obligates Nahrungshabitat nutzen, wie die Wasser- und Teichfledermaus (ebd., S. 99). (vgl. Tab. 3, Hypothese 5a)

Doch nur wertvolle und entsprechend ausgestattete Stillgewässer bieten adäquate Lebensräume für gefährdete Amphibienarten. Neben dem ökologischen Zustand der Stillgewässer, hat die Vernetzung der Gewässer zum nächsten Gewässer bei der Betrachtung von Metapopulationen eine zentrale Bedeutung (Grauvogl et al., S. 106). Die drei vor der Anlage des A- und B-Kurses bereits vorhandenen Stillgewässer, lagen verinselt in den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Durch die Zunahme der Anzahl an Wasserhindernissen in 1993 verringerte sich deutlich die Entfernung zwischen den Wasserflächen und liegt innerhalb der möglichen Migrationsdistanzen. Die in der Biotopkartierung (Stand: 2011) erfassten Stillgewässer haben durchschnittlich doppelt so lange Distanzen zum nächsten Gewässer als alle anderen. Zwischen allen Stillgewässern wurde der Landschaftswiderstand durch Gehölze und Hardrough gemindert, aber am geringsten ist er bei Gewässern auf dem C-Kurs. (Vgl. Tab. 3, Hypothese 5b)

Der 20-m-Puffer um die Stillgewässer besteht zu einem Drittel aus Flächen der Klassen Hardrough und Gehölzen. Zu einem Viertel aus intensivst genutzter Golffläche der Klassen Abschlag, Fairway und Grün. Laut dem Leitfaden zur landschaftsbezogenen Beurteilung und Planung von Golfanlagen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg werden Roughflächen nicht gedüngt, allerdings erfolgen in der Praxis Düngegaben auf der Hälfte der Roughflächen (LUBW 1989, S. 44f). Da aufgrund der unzureichenden Abgrenzung im Luftbild, Semirough und Rough als Klasse Rough erfasst wurden, werden somit knapp die Hälfte der Pufferflächen gedüngt, ein Viertel mit hohen Düngegaben. Der Stickstoffentzug aufgrund häufigen Schnittes der stark intensiv genutzten Flächen vermindert den Überschuss, trotzdem ist eine Auswaschung von 10 kg Stickstoff je Hektar anzunehmen (LUBW 1989, S. 44f). Gewässereinträge erfolgen ebenso aus den weiteren Düngemitteln (Phosphor, Kalium) als auch Pestiziden (ebd.).

Hardroughflächen erfüllen ein breites Spektrum an Lebensraumfunktionen. Zu den Hardroughflächen werden unter anderem *feuchte Hochstaudenfluren* gezählt (vgl. Kap. 3.2.3). Viele hydrophilen Tagfalterarten und Heuschreckenarten benötigen ungenutzte extensive junge Brachen, die mit hochwüchsigen Bereichen abwechseln (Strobel & Hölzel 1994, S. 126). Außerdem bieten die stehengebliebenen hohlen Stängel am Ende der Vegetationsperiode Überwinterungsmöglichkeiten für Insekten (Pretschner & Kleinert 2005, S. 203). Auf den grundwasserferneren Böden im Bereich des C-Kurs (vgl. Kap. 2.2) wurden durch Bodenabtrag sowie Ansaat *Magerwiesen* angelegt. Sie sind wichtige Nahrungsbiotope für zahlreiche Insekten. Da *Streuobstwiesen* nicht an bestimmte Standortbedingungen gebunden sind (Kronprobst 1994, S. 21), wurden diese Biotopstrukturen sowohl auf dem A und B als

auch auf dem C-Kurs angelegt. Aufgrund unterschiedlicher Strukturen wie Baumschicht, Krautschicht, sowie das Einbringen zusätzlicher Requisiten wie Lesesteine und Totholz zeichnen sich diese Räume durch eine hohe Heterogenität aus (Breunig et al. 1986) und bieten Zauneidechsen, zahlreichen nektarsaugenden Insekten, Vögeln sowie an Totholz gebundenen Käfern einen wichtigen Lebensraum (Kronprobst 1994, S. 41ff). Des Weiteren sind Obstbäume aufgrund ihrer einzelnen Strukturen (Stamm, Borke, Astquirl, Höhle, Blatt, Blüte und Frucht) eine Bereicherung für die verloren gegangenen Strukturen des Grünlands (Blüte, Halm, Grasfilz abgestorbene Hochstauden u.a.) bzw. des Ackers (Nutzpflanzen, Wildkräuter, offener Boden). (ebd., S. 20). Eine zusätzliche Lebensraumverknüpfende Funktion mit ähnlichen Biotopen, wie Magerwiesen, Brachen, Hecken und Feldgehölzen erzeugt vielfältig strukturierte Komplexbereiche und erhöht die Trittsteinwirkung (ebd., S. 18). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 6)

Die Fließgewässer haben sich seit der Anlage des Golfplatzes kaum in ihrer Nutzung verändert, jedoch hat sich der Flächenanteil geringfügig vergrößert, weil ein Vierergraben im südlichen Bereich durch Renaturierung mäandriert und zwei Stillgewässer unterhalb des Clubhauses an den östlichsten Vierergraben angeschlossen wurden. An den Fließgewässern grenzen meist Hecken und Feldgehölze sowie Rough- und Hardroughflächen an und vermindern schädliche Einträge. Diese Pufferstreifen bieten Potential als Teil-, Zufluchts- und Verbundfunktion auf der Golfanlage (Schwab 1994, S. 49). In wasserführenden und langsam fließenden Gewässern können 14 von den 18 in Bayern heimischen Amphibienarten angenommen werden und fungieren außerdem als wichtiges Vernetzungshabitat (ebd., S. 44). Bei teilweiser Besonnung der Wasserfläche und vegetationsreichen Abschnitten können Grasfrosch und Kreuzkröte geeignete Laichplätze finden (ebd., S. 27). Diese Art von Fließgewässersituation eignet sich ebenfalls für Libellen als Abblaugewässer, Jagdrevier und für das Larvalstadium (ebd., 28f). Für Fledermäuse sind Gräben mit Baumhecken und Doppelhecken beliebte Leitlinien (Ringler et al. 1997, S. 256). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 4)

Neben dem ökologischen Aspekt ist im Frühjahr die ästhetische Wirkung der aufblühenden Ufervegetation entlang von Entwässerungsgräben sehr hoch, weil sich die umgebenden Flächen zumeist durch einen Kurzschnitt auszeichnen. Besonders im Spätsommer beleben die farbenprächtigen Hochstaudenfluren entlang der Gräben das Untersuchungsgebiet (Ringler et al. 1997, S. 48). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 4)

Im Rahmen der Anlage des A- und B-Kurses verloren Hecken und Feldgehölze etwas an Fläche und die zuvor lineare Struktur wurde etwas aufgelöst. Diese Veränderungen gingen mit der Anlage des A- und B-Kurses einher, weil Übergänge und Sichtbeziehungen geschaffen wurden. Die Zerschneidung der zusammenhängenden Hecken und Feldgehölze verursachte zunächst eine Störung, jedoch wuchsen die harten Außengrenzen allmählich auf und tragen zum unterschiedlichen Altersaufbau

der Heckenstruktur bei. Die kleineren (unter 0,5 ha) können im Gegensatz zu größeren monostrukturierten Lineargehölzen höhere Brutvogeldichten aufweisen (Ringler et al. 1997, S. 91). Andere Sukzessionen verliefen aufgrund von Nutzungsauffassung auf Brachflächen (z. B. Brache im Norden) oder durch den Aufwuchs bereits vorhandener Gehölze. Aufgrund der Pflanzungen von heimischen fruchttragenden Sträuchern und Laubbäumen beim Anlegen des A-, B- und C-Kurses, aber auch aufgrund ergänzender Pflanzungen wegen Wildverbiss, weisen Hecken und Feldgehölze durch fortschreitenden Aufwuchs unterschiedliche Altersstadien und Heterogenität der Flächengrößen auf. Die Variabilität der Gehölzartenzahl, der Altersklassenmischung, der Flächengrößen und des Pflegezustands wird zudem durch das Vorkommen des Neuntöters und der Heckenbraunelle (vgl. Kap. 2.4) bestätigt, die aber zusätzlich reichstrukturierte offene bis halboffene Landschaften benötigen (Ringler et al. 1997, S. 107). Außerdem stellen Hecken fast das ganze Jahr über eine sichere Nahrungsquelle für Vögel und Insekten dar (Frühjahr: Blätter, Knospen, Blüten und von Spätsommer bis Herbst: Samen, Früchte Blätter), während sich das Nahrungsangebot in umliegender Kulturlandschaft nur auf Mai bis August beschränken (Ringler et al. 1997, S. 126). Blütenreiche Hecken sind für manche Familien der Hautflügler (Bienen und Hummeln; Faltenwespen; Grabwespen) besonders wichtig, die neben der Honigbiene (*Apis mellifica*) die bedeutendsten Blütenbestäuber darstellen (ebd., S. 162). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 3a)

Der Aufwuchs von Hecken und Feldgehölzen hat außerdem zur Etablierung von Teillebensräumen innerhalb eines Radius von 20 m um Stillgewässer geführt (Glandt 2018, S. 16). Die Gehölze tragen ebenfalls zur besseren Vernetzung der Laichgewässer innerhalb des intensiv genutzten Flächenmosaiks bei (ebd.). Der relativ hohe Anteil an Hecken und Feldgehölzen innerhalb eines 5 m Streifens um die Fließgewässer hat eine puffernde Wirkung gegen Einträge aus umgebenden intensiv genutzten Flächen. Des Weiteren kann die Abnahme der linearen Struktur der Hecken ab 1993 hinsichtlich der geringeren Beschattung des Grabenwassers ebenfalls als positiv auf die Lebensraumqualität der Fließgewässer bewertet werden (Strobel & Hölzel 1994, S. 126). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 3b)

Die zahlreichen Vorteile durch Hecken und Feldgehölze wirken sich auch zugunsten der Golfanlage aus. Denn die zahlreichen heckenbrütenden Singvögel wie Neuntöter, Goldammer, Feldschwirl und Dorngrasmücke sind bedeutende Insektenvertilger und betreiben somit natürliche Insektenbekämpfung auf dem Golfplatz (Ringler et al. 1997, S. 161). Darüber hinaus können in Hinblick auf die aufgestellten Bienenhäuser auf Kurs C, blütenreiche Gehölze den Honigertrag um 20 % steigern (ebd., S. 162). Darüber hinaus bietet sich den Golfspielern ein akustisches und olfaktorisches Reizerleben durch Vogelgezwitscher und Düfte der blühenden Sträucher (ebd., S. 164). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 3a)

Neben den bereits bestandenen Pappel- und Eschenreihen entlang von Gräben und Wegen (vgl. Kap. 2.3) wurden während der Anlage des A- und B-Kurses und später beim Bau des C-Kurses immer

wieder Pflanzungen von Sträuchern und Bäumen vorgenommen. Es handelte sich vor allem um Laubgehölz (vgl. Kap. 2.6). Die Neupflanzungen in den zwei Zeitschritten 1993 und 2003 lassen sich anhand des deutlichen Anstiegs junger Bäume beobachten. Je nach gepflanzten Zeitpunkt und Baumart bilden Gehölze unterschiedliches Alter aus, z. B. gehört zu den schnellwachsenden Bäumen im Untersuchungsgebiet der Berg-Ahorn. Der Aufwuchs der gepflanzten Bäume macht sich bereits in 2003 und noch deutlicher in 2018 bemerkbar. Ein Anstieg von Bäumen mit größter Kronenbreite ist in 2018 zu verzeichnen. Vor allem handelt es sich um freistehende Einzelbäume oder lockere Baumgruppen, die aufgrund der Raumfreiheit größere Kronenbreiten ausbilden können (Ringler & Siess 1995, S. 45f). Insbesondere sind Laubbäume für Baumhöhlenbrüter sehr wichtig. Dazu gehören z. B. der Grauspecht (*Picus canus*), Steinkauz (*Athene noctua*) u. a. (Ringler & Siess 1995, S. 53f). Neben den natürlichen Habitatrequisiten, wie Spalten und Baumhöhlen, dienen die Baumhöhlen der Spechte vielen Fledermäusen als Bruthöhlen für Wochenstube, Sommer- oder Winterquartier (ebd., S. 50f). Die im Untersuchungsgebiet vorkommende Fledermaus, Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*) (vgl. Kap. 2.4), brütet zu 85 % in ursprünglichen Spechthöhlen (ebd., S. 51). Außerdem sind sonnenexponierte Bäume für zahlreiche wärmeliebende, an Totholz gebundene Käferarten unerlässlich, denn ihr gesamter Lebenszyklus ist vom Baum abhängig (ebd., S. 56). Sie ernähren sich vollständig oder teilweise von Holz, bewohnen es oder nutzen die Zellulose zum Nestbau (ebd.). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 2)

Bäume sind außerdem Gestaltungselemente der Landschaftsarchitektur und setzen Akzente, überbrücken kahle Räume und erzeugen eine räumliche Tiefe, indem sie Reliefkonturen markieren (Ringler & Siess 1995, S. 82). Außerdem können sich die Golfspieler an den eigenen Spielbahn-Charakter erinnern, wenn Bäume vorhanden sind (BfN & DGV 2005, S. 22). Bäume mit dichten Baumkronen und nach unten reichenden seitlichen Ästen (z. B. Buche) spenden Kühle und Schatten und laden an heißen Sommertagen zu einer Rast ein (ebd., S. 34). (Vgl. Tab. 3, Hypothese 2)

## 6. Zusammenfassung

Die Auswirkungen des Landbedeckungs- und Landnutzungswandels seit Beginn des 19. Jahrhunderts und vor allem der Bau des Mittleren Isar Kanals haben eine Verschlechterung des Wasser- und Bodenhaushalts im ehemals großen Erdinger Moos und somit auch im heutigen Untersuchungsgebiet hervorgerufen. Auf der horizontalen Ebene betrachtet, wies der Untersuchungsraum eine homogene Landschaft (Moorkultivierung, landwirtschaftliche Flächen, Fichtenforst) auf. Rückblickend betrachtet haben mit der Etablierung der Golfanlage in 1989 bis 2018 ökologisch relevante Landbedeckungs- und Landnutzungsklassen wie Gehölze, Hardrough- und Wasserflächen zugenommen, die durch ihre unterschiedlichen Ausprägungen und Konfigurationen zur Erhöhung der Heterogenität und somit zur Biodiversität auf dem Golfplatz München Eichenried beitragen.

Die mit der Anlage des A-, B- und C-Kurses entstandenen Stillgewässer haben das Untersuchungsgebiet aufgewertet, denn es wurden sogar einige gefährdete Pflanzen- und Amphibienarten in den südlich gelegenen Kleingewässern im Zuge der Biotopkartierung (Stand: 2011) erfasst (vgl. Kap. 2.4). Durch die Zunahme der Wasserhindernisse hat die durchschnittliche Distanz zum nächsten Gewässer abgenommen, wovon Metapopulationen profitieren. Zum anderen wirkt sich die durch den Bau der Golfanlage hervorgerufene Kleinteiligkeit der Landschaft positiv auf den Landschaftswiderstand zwischen Stillgewässern aus. Denn ab 2018 hat sich der Landschaftswiderstand durch die Zunahme kleinerer Hardroughflächen und vor allem durch Gehölzaufwuchs für migrierende Amphibien verringert. Aufgrund niedriger durchschnittlicher Distanzen zwischen den Gewässern und der gestiegenen Durchlässigkeit der Landschaft kann zusammenfassend von einer höheren Wahrscheinlichkeit einer Neubesiedlung der Stillgewässer durch Arten ausgegangen werden (Grauvogl et al. 1994, S. 165). Jedoch wirken sich schädliche Einträge aus golfspielerisch genutzten Flächen negativ auf die Habitatqualität aus (Engelhardt 1986).

Fließgewässer fungieren als Vernetzungsachsen zu Stillgewässern und bieten neben der Verbundstruktur auch wichtige Rückzugsgebiete und Teilhabitate für zahlreiche Tierarten (Schwab 1994, S. 98). Jedoch begünstigen Stickstoffeinträge und andere schädliche Substanzen den Aufwuchs von brennnessel- und springkrautreichen Staudenfluren und unterbinden das Wachstum von Hochstaudenfluren und Röhrichten, wie es in der Biotopkartierung (Stand: 2011) bereits bestätigt wurde (vgl. Kap. 2.3). Vor allem kommt es insbesondere auf kalkreichen Niedermoorböden zur Auswaschung hoher Nitratkonzentrationen ins Grabenwasser (Krüger & Krögel 1986). Im Hinblick darauf sind die an den Gräben angrenzenden Pufferzonen wie Gehölz und Hardroughflächen im Untersuchungsgebiet sehr bedeutend. Jedoch kann der überwiegende Gehölzanteil an Fließgewässern die Wasserfläche verschatten und damit die Lebensraumfunktion für Amphibien mindern (Schwab 1994, S. 27f,

103). Durch zu hohen Gehölzbewuchs an Gewässerrändern bleiben außerdem geeignete offene Bereiche für hydrophile Heuschrecken und Tagfalterarten aus (Strobel & Hölzel 1994, S. 126).

Die drei unterschiedlichen Biotope *Feuchte Hochstaudenfluren*, *Magerrasen* und *Streuobstwiesen* stellen im Untersuchungsgebiet unterschiedliche Lebensräume zur Verfügung. Insbesondere können Streuobstbestände eine lebensraumverknüpfende Funktion sowie vielfältig strukturierte Komplexbereiche zusammen mit biologisch verwandten Biotoptypen, wie Magerwiesen, Brachen, Hecken und Feldgehölzen, ausbilden (Kronprobst 1994, S. 182f).

Die seit 1988 zahlreich gepflanzten Sträucher und Bäume weisen durch ihren Aufwuchs eine externe Kontinuität auf (Blumenstein et al. 2000, S. 78f) und bieten aufgrund einer sich zeitlich verändernden Funktion (lockeres Gehölz, dichtes Gehölz, Überhälter) unterschiedlichen Arten einen Lebensraum. In den ersten Jahren stellt junges Hecken und Feldgehölz mit ihrem Offenland-Charakter Arten aus benachbarten Offenländern (vor allem Äckern) Lebensräume zur Verfügung (Ringler et al. 1997, S. 92). Wohingegen sich die Artenzusammensetzung mit zunehmend dichteren Gehölz ändert (ebd.).

Innerhalb der letzten 32 Jahre wurden zahlreiche Pflanzungen von Bäumen und Sträuchern vorgenommen und unterscheiden sich je nach Baumart und Pflanzzeitpunkt im Alter. Außerdem sorgen sie aufgrund ihres artspezifischen Habitus für ein vielfältiges Landschaftsbild. Insbesondere wirken die alten Eschen-Alleen mit ihren Pfahlwurzeln sehr imposant und sind standorttypisch (vgl. Kap. 2.3). Alte Bäume stellen einen hohen naturschutzfachlichen Wert dar, weil sie an Totholzgebundenen Arten einen wichtigen Lebensraum zur Verfügung stellen. In heutiger Kulturlandschaft mangelt es an alten Bäumen, weil in Forsten die Zerfallsphase aus Wirtschaftlichkeitserwägungen heraus nicht toleriert und kranke oder tote Bäume nicht stehen gelassen werden (Ringler & Siess 1995, S. 44). Dem Mangel an alten Bäumen kann zwar mit Brut- und Nistkästen entgegengewirkt werden (vgl. Kap. 2.7), jedoch sind viele bedrohte, an totholzgebundene Arten auf das Totholz als existentielle Ressource angewiesen (ebd., S. 56).

Der an der südlichen Außengrenze gelegene Fichtenforst (3 ha) gliedert sich an den Birkenbruch (12 ha) an (siehe Abb. 2). Ein weiterer Fichtenforst liegt im Norden der Golfanlage. Der ökologische Wert von Fichtenforsten ist im Vergleich zu einem standorttypischen Laub- und Mischwald geringer (Prof. Schaller UmweltConsult GmbH 2012, S. 37).

## 7. Ausblick

Trotz der Vorgabe, dass eine Golfanlage in erster Linie den Ansprüchen im Golfsport gerecht werden soll (BfN & DGV 2005, S. 27), existieren im Untersuchungsgebiet die aufgezeigten Potentiale für die Natur und noch weitere Möglichkeiten, die zur Erhöhung von Biodiversität beitragen können. Aus den hervorgehenden Ergebnissen dieser Arbeit werden neben den Vorteilen für die Natur auch sehr viele Vorteile für den Golfsport sichtbar gemacht, die zusätzlich den kulturhistorischen Wert des Golfplatzes steigern.

Besonderer Nutzen aus der vorliegenden Arbeit hervorgegangener Ergebnisse könnte ein Anstoß für ein präziseres Formulieren von Ziel- und Leitarten sein, die im Untersuchungsgebiet gefördert werden sollten. Die Planung von Maßnahmen wird erleichtert, weil Anforderungen an einen benötigten Lebensraum exakter beschreibbar sind. Die Erfolgskontrolle von Maßnahmen lässt sich durch die Abundanz von Tieren am effektivsten einschätzen und muss nicht durch Zählen von einzelnen Tier- und Pflanzenarten erfolgen (Business & Biodiversity Campaign, o.J.).

Durch das Aufzeigen des Vernetzungs- und Lebensraumpotentials von Fließ- und Stillgewässern im Untersuchungsraum, könnten entsprechend durchgeführte Maßnahmen zur weiteren Steigerung der Biotop- und Verbundfunktion führen. Im Hinblick darauf sollte ein abschnittsweises Auslichten sowie ein auf Stock setzen von Gehölzen erfolgen (Schwab 1994, S. 103). Dadurch wird eine durchgehende Verschattung der Wasserfläche und des Uferbereichs vermieden und offene Uferbereiche für Tiere geschaffen.

Weiterhin könnte eine Umwandlung, der an Fließ- und Stillgewässer angrenzenden golfsportlich genutzten Flächen, in extensiv gepflegte Pufferstreifen schädliche Einträge in die Gewässer deutlich mindern. Dadurch wird der Sauerstoffgehalt von Gewässern erhöht, der bei kleineren Gewässern schnell ins Minimum absinken kann. Durch Düngeeinträge aus intensiv genutzten Golfflächen kommt es zu vermehrten Algenwuchs und einer allmählichen Verschlammung des Gewässergrunds. Der Amphibienlaich hat aufgrund der schlechten Habitatqualität keine Überlebenschance (Engelhardt 1986). Stimmen die genannten Faktoren jedoch, steigt die Wahrscheinlichkeit einer Neubesiedlung der Gewässer durch Amphibien und andere Arten an (Grauvogl et al. 1994, S. 165).

An hydrophile Arten wie Heuschrecken und Tagfalter angepassten Mahdregime, steigern zusätzlich die Lebensraumqualität der extensiven Feuchtlebensräume (Strobel & Hölzel 1994, S. 126). Grundsätzlich könnte die durch den Landbedeckungs- und Landnutzungswandel hervorgerufene Verschlechterung des Wasser- und Bodenhaushalts, als Anlass zum nachhaltigeren Umgang mit Pestiziden, Düngern oder andere Chemikalien, im Einklang mit der EU-Strategie, genommen werden (Business & Biodiversity Campaign, o.J.). Daraufhin könnte das Aufwerten von Fließgewässern mehr

dem Leitbild der Gemeinde Moosinning entsprechen, welche die Pflege und Verbesserung der Fließgewässer im Sinne des Gewässer- und Naturschutzes vorsieht (Prof. Schaller UmweltConsult GmbH 2012, S. 36).

Die verbliebenen Relikte aus ehemals großflächigen Moorwäldern weisen in Teilen die potentielle natürliche Vegetation auf, an welcher sich die Pflanzpläne orientieren sollten und somit naturnahe Laub- und Mischwälder mit standortheimischer Bestockung erhalten und gefördert werden (Prof. Schaller UmweltConsult GmbH 2012, S. 37). Das bedeutet auch, dass der standortfremde, weniger ökologisch wertvolle Fichtenforst durch standorttypische Baumarten ersetzt werden sollte, was in Teilen bereits eingeleitet wurde (mündliche Mitteilung, Michel 2020).

Der südliche Bereich des Untersuchungsgebiets bietet sich für das Erreichen des Ziels zur Wiedervernässung von Moorwäldern (Prof. Schaller UmweltConsult GmbH 2012, S. 37) besonders gut an. Denn aufgrund des höheren Grundwasserniveaus im südlichen Bereich (vgl. Kap. 2.2), könnte ein Anstau des Entwässerungsgrabens zur Vernässung dieser Fläche und zur Entwicklung des Bruchwalds im südlichen Bereich führen (siehe Abb. 2). Das dem Bruchwald anliegende Kleingewässer wies im Rahmen der Biotopkartierung (vgl. Kap. 2.3) Röhrichtbestände mit Schilf und Rohrkolben sowie Großseggenriede mit Steifenseggen auf und unterliegt keiner Flußauendynamik. An solchen Moorweihern mit auf torfigen Böden, siedeln sich häufig als Pioniergehölze Weiden an und leiten die Entwicklung zu Gebüsch und Bruchwäldern ein (Grauvogl et al. 1994, S. 35). Wenn die Bereiche die meiste Zeit flach überschwemmt sind, können sich in der Regel Erlenbruchwälder entwickeln (ebd.), welche die potentielle natürliche Vegetation im südlichen Bereich darstellen (vgl. Kap. 2.3).

Die entwickelte Feuchtwiese stellt zudem eine Aufwertung des Landschaftsbildes dar und könnte auf einem darüber führenden Steg erlebbar gemacht werden. Im besten Fall steigert das „Bruchwald-Erlebnis“ die lokale Identitätsstiftung und trägt zum weiteren Schutze dieses und anderer Biotops bei. Denn was gefällt und was man kennt, das schützt man auch.

## 8. Literaturverzeichnis

- Baronner, A. (1997). *Münchens Torfbahn im Erdinger Moos*. Eggllham: Bufe-Fachbuch-Verlag.
- Bayerl, R. (2002). *Sachbeiträge zur Geschichte der Gemeinde Moosinning – Aus den Archiven*. (G. Moosinning, Hrsg.) Moosinning.
- BfN & DGV. (2005). *Biotopmanagement auf Golfanlagen*. Gräfelfing: Albrecht Golf Verlag.
- BfN. (2011). Abgerufen März 2020 von [https://www.lfu.bayern.de/natur/kulturlandschaft/bedeut-sam/doc/50\\_bedeutsam\\_vr\\_muenchener\\_ebene.pdf](https://www.lfu.bayern.de/natur/kulturlandschaft/bedeut-sam/doc/50_bedeutsam_vr_muenchener_ebene.pdf)
- BfN. (2020). Abgerufen März 2020 von <https://www.bfn.de/themen/tourismus-sport/sport/natur-sport-vor-ort/kooperation-mit-dem-deutschen-golf-verband.html>
- Blumenstein, O., Schachtzabel, H., Barsch, H., Bork, G.-R., & Küppers, U. (2000). *Grundlagen der Geoökologie - Erscheinungen und Prozesse in unserer Umwelt*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Breunig, T., König, A., Königsmarck, K., Lossau, A., Pelz, G., & Stähr, E. (1986). *Erfassung und Maßnahmen zur Erhaltung des Streuobstbaues in Hessen*. Geisenheim: Forschungsanstalt für Weinbau, Gartenbau, Getränketechnologie und Landespflanze, Institut für Obstbau.
- Business & Biodiversity Campaign. (o.J.). Abgerufen März 2020 von [https://www.business-biodiversity.eu/bausteine.net/f/8390/FactSheetGolflp%C3%A4tze\\_de.pdf?fd=3](https://www.business-biodiversity.eu/bausteine.net/f/8390/FactSheetGolflp%C3%A4tze_de.pdf?fd=3)
- Deutinger, S. (2007). *Historisches Lexikon Bayerns*. Abgerufen März 2020 von [https://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Mittlere\\_Isar\\_AG](https://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Mittlere_Isar_AG)
- Diener, H. O. (1931). *Geschichte der Besiedelung und Kultivierung des Erdinger Moores*. (K. f. Landesgeschichte, Hrsg.) München.
- Engelhardt, W. (1986). *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? - Franckh'sche Verlagsbuchhandlung*. Stuttgart, Kosmos.
- Forman, R., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Günther, R. (1996). *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands* (Bde. Jena(G. Fischer): 454–455.). (R. Günther, Hrsg.) Jena: G. Fischer.
- Gemeinde Moosinning. (o.J.). Abgerufen März 2020 von <https://www.moosinning.de/unsere-gemeinde/geschichte-und-tradition/ortschronik>
- Glandt, D. (2018). *Praxisleitfaden Amphibien- und Reptilienschutz* (Bd. Springer Nature). Springer-Verlag: Berlin. Abgerufen im April von [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55727-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55727-3_3)
- Golfclub München Eichenried. (2018). *Historie: karge Torfböden Gegenwart: fitte Mitglieder Zukunft: neue Grüns*. Clubmagazin (18), 160. Eichenried.
- Golfclub München Eichenried. (o.J.<sup>1</sup>). Abgerufen März 2020 von <https://www.gc-eichenried.de/club/philosophie/>

- Golfclub München Eichenried. (o.J.<sup>2</sup>). Abgerufen März 2020 von <https://www.gc-eichenried.de/club/historie/>
- Grauvogl, M., Schwab, U., Bräu, M., & Geißner, W. (1994). *Lebensraumtyp Stehende Kleingewässer - Landschaftspflegekonzept Bayern* (Bd. II.8). (B. S. (ANL), Hrsg.) München.
- HND. (2020). *Hochwassernachrichtendienst Bayern*. Abgerufen März 2020 von <https://www.hnd.bayern.de/grundwasser>
- Jarnagin, S. (2004). *Regional and Global Patterns of Population, Land Use, and Land Cover Change*. In: *GIScience and Remote Sensing* (Bd. 41). Abgerufen März 2020 von <https://doi.org/10.2747/1548-1603.41.3.207>
- Joly, P., Morand, C., & Cohas, A. (2003). *C. R. Biologies* 326. Abgerufen April 2020 von [https://doi.org/10.1016/S1631-0691\(03\)00050-7](https://doi.org/10.1016/S1631-0691(03)00050-7)
- Klug, H., & Lang, R. (1983). *Einführung in die Geosystemlehre*. Darmstadt.
- Köss, B. (1994). *Grundlagen und Konzeption eines kleinräumigen Biotopverbundes. Mit Planungsbeispielen für das Lipper Berg- und Hügelland*. Schriftenreihe des Westfälischen Amtes für Landes- und Baupflege, 9 Münster
- Krüger, G., & Krögel, E. (1986). *Gesamtökologisches Gutachten Donaumoos*. Institut für Landschaftsökologie der TU- München- Weihenstephan, unveröff. Teilbeitrag.
- Kronprobst, M. (1994). *Lebensraumtyp Streuobst - Landschaftspflegekonzept Bayern* (Bd. II.5). (B. S. (ANL), Hrsg.) München.
- Lambin, E. F., & Geist, H. (Hrsg.). (2006). *Land-use and land-cover change. Local Processes and global impacts*. Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg.
- Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. (2020). *Positionsblätter*. Abgerufen März 2020 von [https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/14548/Faltblatt\\_HistorischeKarten.pdf](https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/14548/Faltblatt_HistorischeKarten.pdf)
- Lang, S., & Blaschke, T. (2013). *Landschaftsanalyse mit GIS*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Lang, S., & Tiede, D. (2003). *vLATE Extension für ArcGIS – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse*. Institut für Geographie und angewandte Geoinformatik, Universität Salzburg, Landscape Analysis and Ressource Management Research Group (LARG), Salzburg.
- LfU. (Hrsg.). (2001). *FIS – Natur online (FIN Web) Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP)*. Abgerufen März 2020 von [fisnat.bayern.de/finweb](https://www.fisnat.bayern.de/finweb)
- LfU. (Hrsg.). (2006). *FIS – Natur online (FIN Web) Arten- und Biotopschutz, Biotopkartierung (BK) Biotopkartierung (Wald 2006)*. Abgerufen März 2020 von [fisnat.bayern.de/finweb](https://www.fisnat.bayern.de/finweb)
- LfU. (Hrsg.). (2009). *FIS – Natur online (FIN Web), Vegetation; Naturräume - Potentielle natürliche Vegetation*. Abgerufen März 2020 von [fisnat.bayern.de/finweb](https://www.fisnat.bayern.de/finweb)
- LfU. (Hrsg.). (2010). *FIS – Natur online (FIN Web), Vegetation; Naturräume, Naturräumliche Gliederung – Naturraum – Untereinheiten*. Abgerufen März 2020 von [fisnat.bayern.de/finweb](https://www.fisnat.bayern.de/finweb)

- LfU. (Hrsg.). (2011). *FIS – Natur online (FIN Web) Arten- und Biotopschutz, Biotopkartierung (BK) Biotopkartierung (Flachland)*. Abgerufen März 2020 von [fisnat.bayern.de/finweb](https://www.fisnat.bayern.de/finweb)
- LfU. (Hrsg.). (2017). *FIS – Natur online (FIN Web) Geologie, Boden - Übersichtsbodenkarte (UBK25)*. Abgerufen März 2020 von [fisnat.bayern.de/finweb](https://www.fisnat.bayern.de/finweb)
- LfU (Hrsg.). (2003). *Rote Liste gefährdeter Lurche (Amphibia) Bayerns*. S. 48–51
- LfU (Hrsg.). (2003). *Rote Liste der Gefäßpflanzen Bayerns*. S. 267–281
- LfU (Hrsg.). (2016). *Rote Liste und Liste der Brutvögel Bayerns*. 30 S.
- LfU (Hrsg.). (2019). *Rote Liste und Gesamtartenliste der Kriechtiere (Reptilia) Bayerns*. S. 22
- LUBW, L. f.-W. (Hrsg.). (1989). *Verfahrensbezogene sowie methodisch - inhaltliche Hinweise für die Planung und Beurteilung von Golfanlagen*. Abgerufen März 2020 von <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/87860-Leitfaden.pdf>
- Lupp, U. (1981). *Erdinger Moos - Eine Zukunft als Flughafenlandschaft macht jede Vergangenheit überflüssig*. Abgerufen März 2020 von [http://www.goef.de/media/uwe\\_lupp\\_erdinger\\_moos.pdf](http://www.goef.de/media/uwe_lupp_erdinger_moos.pdf)
- Michel, E., & Walz, U. (2012). *Landschaftsstruktur und Artenvielfalt. Art- und lebensraumspezifische Untersuchungen am Fallbeispiel der Bodenbrüter*. In: Strobl, J. ; Blaschke, T. ; Griesebner, G. (Hrsg.) *Angewandte Geoinformatik 2012. Beiträge zum 24. AGIT-Symposium Salzburg* (S. 770-779)
- Narr-Rist-Türk (NRT). (2012). *Ortsumfahrung Geisenfeld - Umfahrung nördlich der Stadt Geisenfeld von der B 300 bis zur St 2232. Naturschutzfachliche Angaben zur speziellen artenschutz-rechtlichen Prüfung*. Abgerufen April 2020 von [https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/mam/dokumente/12-4-t\\_sap\\_160309\\_tektur.pdf](https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/mam/dokumente/12-4-t_sap_160309_tektur.pdf)
- Odum, E. P. (1959). *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders Company, Philadelphia: 1953. S. 383. Abgerufen Mai 2020 <https://doi.org/10.1002/sc.3730380426>
- Oppermann, R. & Classen, A. (1998). *Naturverträgliche Mähtechnik – Moderne Mähgeräte im Vergleich*. – NABU (Hrsg.), Grüne-R., Singen: 48 S.
- PAN & ILÖK. (2015). *Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring*. Abgerufen April 2020 von [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/monitoring/Dokumente/BfN\\_u\\_BLAK\\_2016\\_BWS\\_Amphibien\\_u\\_Reptilien\\_barrfrei.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/monitoring/Dokumente/BfN_u_BLAK_2016_BWS_Amphibien_u_Reptilien_barrfrei.pdf)
- Pfadenhauer et al. (1989). *Ökologisches Gutachten Donaumoos. - Projektbericht, Landratsamt Neuburg-Donau*. München.
- Pietsch, M., & Richter, K. (2008). *Diversitätsanalysen unter Verwendung von Landschaftsstrukturmaßen als naturschutzfachliche Bewertungsgrundlage*. In: (B. f. (BfN), Hrsg.) *Treffpunkt Biologische Vielfalt VIII – Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt*. (Bde. BfN-Skripten 243) Bonn. Abgerufen April 2020 von <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript243.pdf>

- Pontius, R., & Lippitt, C. (2006). *Can Error Explain Map Differences Over Time? Cartography and Geographic Information Science*. (33), S. 159-171. Abgerufen April 2020 von <https://doi.org/10.1559/152304006777681706>
- Pontius, R., & Malizia, N. (2004). *Effect of Category Aggregation on Map Comparison*. In: Egenhofer M.J., Freksa C., Miller H.J. (eds) *Geographic Information Science. GIScience 2004. Lecture Notes in Computer Science, vol 3234*. (B. H. Springer, Hrsg.) Abgerufen April 2020 von [https://doi.org/10.1007/978-3-540-30231-5\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-540-30231-5_17)
- Pretschner, P., & Kleinert, H. (2005). *Wegränder: Bedeutung - Schutz - Pflege*. In: (B. f. (DGV), Hrsg.) *Biotopmanagement auf Golfanlagen*. Gräfelfing: Albrecht Golf Verlag.
- Prof. Schaller UmweltConsult GmbH. (2012). *Landschaftsplan Moosinning - Entwurf*. München.
- Ringler, A., & Siess, W. (1995). *Lebensraumtyp Einzelbäume und Baumgruppen - Landschaftspflegekonzept Bayern*. (B. S. (ANL), Hrsg.) München.
- Ringler, A., Roßmann, D., & Steidl, I. (1997). *Hecken und Feldgehölze - Landschaftspflegekonzept Bayern (Bd. II.12)*. (B. S. (ANL), Hrsg.) München.
- Roßknecht Golfplan GmbH. (1987). *München Nord Eichenried e.V. - Planvorlage für das Raumordnungsverfahren*. Planungsbüro, Lindau.
- Roth, H. (1921). *Ein Jahrhundert Pschorrbräu 1820-1920*. München.
- Schaefer, M. & Brohmer, P. (2002). *Fauna von Deutschland (21. Ausg.)*. Quelle & Meyer Verlag.
- Schwab, U. (1994). *Lebensraumtyp Gräben - Landschaftspflegekonzept Bayern (Bd. II.10)*. (B. S. (ANL), Hrsg.) München.
- Spiecker, H. (1991). Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung von Trauben- und Stieleichen (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. und *Quercus robur* L.). In: *Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg* (Bd. 72, S. 155).
- Statista.com. (2019). Abgerufen März 2020 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6904/umfrage/anzahl-der-golfplaetze-in-deutschland/>
- Strobel, C. & Hölzel, N. (1994). *Lebensraumtyp Feuchtwiesen - Landschaftspflegekonzept Bayern*, (Bd. II.6). (B. S. (ANL), Hrsg.) München.
- Thalmann, J. (2012). *Ökosystemleistungen im Siedlungsraum – Masterarbeit*. Geographisches Institut Universität Zürich – Irchel, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Zürich, Zürich.
- Timmermann, T., Joosten, H. & Succow, M. (2009). *Restaurierung von Mooren*. In: Zerbe, S. & Wiegand, G. (Hrsg.). *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa* (S. 55 – 86). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Walz, U. (2011). *Landscape structure, landscape metrics and biodiversity*. In: *Living Reviews in Landscape Research* 5. Abgerufen März 2020 von <http://dx.doi.org/10.12942/lrlr-2011-3>

- Wiens, J.A. (1997). *The Emerging Role of Patchiness in Conservation Biology*. In S. e. al. (Hrsg.), *The Ecological Basis of Conservation. Heterogeneity, ecosystems and biodiversity* (S. 93–106). Springer, Boston, MA.
- With, K. A. (2007). Invoking the Ghosts of Landscapes Past to Understand the Landscape Ecology of the Present . . . and the Future. In: J. A. Bissonette, *Temporal Dimensions of Landscape Ecology: Wildlife Responses to Variable Resources*. New York, USA: Springer Science+Business Media, LLC.

### **Interne Dokumente**

- Roßknecht Golfplan GmbH, Lindau. München Nord Eichenried e.V. - Planvorlage für das Raumordnungsverfahren – 1987
- Vom Golfclub München Eichenried: Bestandsprotokolle über erreichte und gesetzte Zielen und Maßnahmen im Zuge des Qualitätsmanagementprogramms Golf&Natur des Deutschen Golf Verbands; Pflanz,- Umbau- und Düngelpläne

### **Persönliche Kommunikation**

Wolfgang Michel, Geschäftsführung: Interview am 13.02.20 zum Thema Golfclub München Eichenried und Biodiversität. Begehung der Golfanlage und Informationen über Golfanlage, Umweltprojekte, Geschichte, Vegetation, Flora und Fauna.

## 9. Anhang A

### 9.1 Formeln

Tab. 5: Ausgewählte Strukturindizes mit Beschreibung und Formeln. Quelle: (Lang & Tiede 2003)

Landschaftsstrukturindizes [Wertebereich], Einheit	Formel	Erläuterung
TP (Total Patches) [0 - ∞]	$NP = N$	Die Anzahl der Patches auf Landschaftsebene
NP (Total Patches (NP)) [0 - ∞]	$NP\_c = n_i$	Die Anzahl der Patches auf Klassenebene
TA (Total Area) [0 - ∞], ha	$TA\_l = A \left( \frac{1}{10,000} \right)$	Die Gesamtfläche aller Patches
CA (Class Area) [0 - ∞], ha	$CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left( \frac{1}{10,000} \right)$	Die Gesamtfläche aller Patches einer Klasse
PSSD (Patch Size Standard Deviation) [0 - ∞], ha	$PSSD\_c = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left[ a_{ij} - \left( \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \right) \right]^2}{n_i}} \left( \frac{1}{10,000} \right)$	Gibt einen Überblick über die Homogenität der Flächengröße der einzelnen Patches einer Klasse.
MPS (Mean Patch Size) [0-CA], ha	$MPS\_c = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \left( \frac{1}{10,000} \right)$	Die Mean Patch Size gibt die durchschnittliche Flächengröße innerhalb einer Klasse oder der gesamten Untersuchungslandschaft an.
ED (Edge Density) [0 - ∞], m/ha	$ED\_l = \frac{E}{A} (10,000)$	Die Randliniendichte gibt die Gesamtlänge aller Randlinien in Bezug zu einer Einheitsfläche von einem Hektar an.
MSI (Mean Shape Index) [1 - ∞]	$MSI\_c = \frac{\sum_{j=1}^n \left( \frac{P_{ij}}{2\sqrt{\pi \circ a_{ij}}} \right)}{n_i}$	Der Shape Index bezieht das Flächen zu Umfang Verhältnis des Patches auf einen flächengleichen Kreis. Auf Klasseneben wird der Index als Mittelwert der einzelnen Patches gebildet.
MNN (Mean Nearest Neighbor Distance) [0 - ∞], m	$MNN\_c = \frac{\sum_{j=1}^{n'_i} h_{ij}}{n'_i}$	Die euklidische Distanz zum nächsten Patch der gleichen Klasse. Die Vernetzung der Landschaftsstrukturen kann mit dem Mittelwert auf Klassenebene bewertet werden.

## 9.2 Landschaftsstruktur

Tab. 6: Strukturmaße auf Landschaftsebene für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018

Strukturmaß	1986	1993	2003	2018
Total Area (TA) [ha]	131,8	131,8	131,8	131,8
Total Patches (NP)	180	681	1398	1356
Edge Density (ED) [m/ha]	492	906	1414	1595
Edge Density der ökologisch relevanten Klassen (ED) [m/ha]	417	381	558	680

Tab. 7: Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 1986

	1986	NP	CA	MPS	PSSD	MSI	MNN
Klasse		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]		[m]
Acker	10	60,5036	6,0504	4,3957	1,32	1	
Grünland	23	52,8275	2,2968	2,9913	2,06	7	
Einzelbäume	71	0,2963	0,0042	0,0031	1,00	33	
Hecken und Feldgehölze	44	8,0478	0,1829	0,2473	3,29	21	
Wald	7	7,0672	1,0096	1,2882	2,12	34	
Fließgewässer	7	0,5391	0,0770	0,0553	7,46	3	
Stillgewässer	3	0,4411	0,1470	0,0689	1,10	465	
Weg	4	0,6006	0,1502	0,0742	7,10	174	
Freifläche	1	0,7690	0,7690	0,0000	2,89	6	
Lagerplatz	2	0,0900	0,0450	0,0156	1,25	133	
Gebäude	8	0,6401	0,0800	0,0623	1,33	99	

Tab. 8: Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 1993

	1993	NP	CA	MPS	PSSD	MSI	MNN
Klasse		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]		[m]
Acker	7	45,8077	6,5440	4,3073	1,35	41	
Grünland	6	1,2751	0,2125	0,3572	3,43	17	
Einzelbäume	329	0,7225	0,0022	0,0028	1,01	11	
Hecken und Feldgehölze	73	6,9634	0,0954	0,1300	2,61	14	
Wald	9	7,3734	0,8193	1,2374	2,59	22	
Fließgewässer	10	0,5419	0,0542	0,0380	6,36	3	
Stillgewässer	11	2,3557	0,2142	0,1002	1,29	173	
Weg	7	1,0227	0,1461	0,2357	6,49	132	
Freifläche	1	1,1236	1,1236	0,0000	3,49	4	
Lagerplatz	1	0,1193	0,1193	0,0000	1,38	24	
Gebäude	12	0,6808	0,0567	0,0628	1,36	80	
Hardrough	13	7,1778	0,5521	0,5886	2,31	63	
Rough	20	41,6077	2,0804	3,2511	4,29	12	
Abschlag	42	1,6252	0,0387	0,1196	1,18	30	
Fairway	58	11,9509	0,2061	0,2660	2,34	15	
Grün	24	0,9775	0,0407	0,0166	1,11	102	
Bunker	58	0,4970	0,0086	0,0033	1,14	33	

Tab. 9: Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 2003

2003	NP	CA	MPS	PSSD	MSI	MNN
Klasse		[ha]	[ha]	[ha]		[m]
Acker	4	3,4005	0,8501	1,1956	1,35	324
Grünland	6	2,8986	0,4831	0,5542	3,65	93
Einzelbäume	864	2,6047	0,0030	0,0026	1,00	6
Hecken und Feldgehölze	132	14,3906	0,1090	0,1898	2,05	12
Wald	10	7,9038	0,7904	0,9636	2,16	28
Fließgewässer	15	0,5598	0,0373	0,0296	5,27	3
Stillgewässer	20	4,3895	0,2195	0,1924	1,32	88
Weg	16	1,6396	0,1025	0,1444	5,69	84
Freifläche	1	1,1532	1,1532	0,0000	4,67	4
Lagerplatz	1	0,1056	0,1056	0,0000	1,58	8
Gebäude	15	0,7222	0,0481	0,0595	1,33	143
Hardrough	27	9,1994	0,3407	0,3633	2,14	31
Rough	26	59,5700	2,2912	4,9877	4,33	5
Abschlag	85	1,8468	0,0217	0,0776	1,13	17
Fairway	51	18,8439	0,3695	0,3249	2,19	25
Grün	35	1,6451	0,0470	0,0170	1,11	88
Bunker	90	0,9491	0,0105	0,0052	1,18	30

Tab. 10: Strukturmaße auf Klassenebene des Jahres 2018

2018	NP	CA	MPS	PSSD	MSI	MNN
Klasse		[ha]	[ha]	[ha]		[m]
Acker	3	0,7539	0,2513	0,1258	1,44	605
Grünland	6	5,0137	0,8356	0,9279	3,78	68
Einzelbäume	701	3,1279	0,0045	0,0040	1,01	8
Hecken und Feldgehölze	175	22,9758	0,1313	0,2646	1,82	10
Wald	12	7,2137	0,6011	0,7761	1,87	29
Fließgewässer	19	0,5568	0,0293	0,0250	4,64	3
Stillgewässer	18	4,8823	0,2712	0,1774	1,39	76
Weg	17	1,9364	0,1139	0,2584	5,30	73
Freifläche	1	1,1022	1,1022	0,0000	5,43	4
Lagerplatz	2	0,2949	0,1474	0,0293	1,25	243
Gebäude	17	0,7450	0,0438	0,0567	1,30	129
Hardrough	56	13,2695	0,2370	0,2588	2,14	18
Rough	53	48,2602	0,9106	2,8840	3,49	4
Abschlag	87	1,7626	0,0203	0,0674	1,14	16
Fairway	51	17,0219	0,3338	0,2818	2,29	27
Grün	35	1,7620	0,0503	0,0183	1,11	87
Bunker	103	1,1437	0,0111	0,0055	1,17	25

### 9.3 Flächenanteile und Veränderung der Landbedeckung und Landnutzung

Tab. 11: Kreuztabelle der Flächenanteile und Veränderung je Klasse von 1986 zu 1993

Flächen [ha]	1993										Σ 1986	Abnahme
	Acker	Grünland	Einzelbäume	Hecken und Feldgehölze	Wald	Fließgewässer	Stillgewässer	Gebäude und Freiflächen	Hardrough	Golfanlage intensiv		
<b>1986</b>												
Acker	<b>45,07</b>	0,02	0,19	0,49	0,07	0,00	0,01	0,18	0,78	13,71	<b>60,50</b>	15,43
Grünland	0,54	<b>1,18</b>	0,33	1,44	0,69	0,01	1,88	0,70	5,77	40,28	<b>52,83</b>	51,65
Einzelbäume	0,01	0,02	<b>0,15</b>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	<b>0,30</b>	0,15
Hecken und Feldgehölze	0,12	0,03	0,05	<b>4,77</b>	0,21	0,00	0,06	0,31	0,54	1,97	<b>8,05</b>	3,28
Wald	0,04	0,01	0,00	0,09	<b>6,41</b>	0,00	0,00	0,03	0,05	0,43	<b>7,07</b>	0,66
Fließgewässer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,53</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,54</b>	0,00
Stillgewässer	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	<b>0,40</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,44</b>	0,04
Gebäude und Freiflächen	0,03	0,02	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	<b>1,73</b>	0,01	0,20	<b>2,10</b>	0,37
Hardrough	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Golfanlage intensiv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,00
<b>Σ 1993</b>	<b>45,81</b>	<b>1,28</b>	<b>0,72</b>	<b>6,96</b>	<b>7,37</b>	<b>0,54</b>	<b>2,36</b>	<b>2,95</b>	<b>7,18</b>	<b>56,66</b>	<b>131,82</b>	
Zunahme	0,74	0,10	0,57	2,19	0,97	0,01	1,95	1,22	7,18	56,66		

Tab. 12: Kreuztabelle der Flächenanteile und Veränderung je Klasse von 1993 zu 2003

Flächen [ha]	2003										Σ 1993	Abnahme
	Acker	Grünland	Einzelbäume	Hecken und Feldgehölze	Wald	Fließgewässer	Stillgewässer	Gebäude und Freiflächen	Hardrough	Golfanlage intensiv		
<b>1993</b>												
Acker	<b>3,40</b>	1,71	0,64	2,06	0,09	0,00	2,27	0,34	3,80	31,49	<b>45,81</b>	42,41
Grünland	0,00	<b>1,03</b>	0,05	0,14	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	<b>1,28</b>	0,25
Einzelbäume	0,00	0,07	<b>0,35</b>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,10	<b>0,72</b>	0,37
Hecken und Feldgehölze	0,01	0,09	0,19	<b>5,57</b>	0,19	0,07	0,06	0,12	0,13	0,55	<b>6,96</b>	1,39
Wald	0,00	0,00	0,00	0,16	<b>7,05</b>	0,00	0,00	0,10	0,01	0,05	<b>7,37</b>	0,32
Fließgewässer	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	<b>0,46</b>	0,00	0,01	0,00	0,01	<b>0,54</b>	0,08
Stillgewässer	0,00	0,00	0,01	0,35	0,00	0,00	<b>1,81</b>	0,01	0,07	0,10	<b>2,36</b>	0,54
Gebäude und Freiflächen	0,00	0,00	0,04	0,14	0,03	0,00	0,00	<b>2,42</b>	0,06	0,24	<b>2,95</b>	0,52
Hardrough	0,00	0,00	0,15	2,80	0,16	0,00	0,01	0,03	<b>3,62</b>	0,41	<b>7,18</b>	3,55

Golfanlage intensiv	0,00	0,00	1,17	2,92	0,38	0,03	0,24	0,56	1,48	<b>49,89</b>	<b>56,66</b>	6,77
<b>Σ 2003</b>	<b>3,40</b>	<b>2,90</b>	<b>2,60</b>	<b>14,39</b>	<b>7,90</b>	<b>0,56</b>	<b>4,39</b>	<b>3,62</b>	<b>9,20</b>	<b>82,85</b>	<b>131,82</b>	
Zunahme	0,01	1,87	2,25	8,82	0,85	0,10	2,58	1,20	5,57	32,97		

Tab. 13: Kreuztabelle der Flächenanteile und Veränderung je Klasse von 2003 zu 2018

Flächen [ha]	2018										Σ 2003	Abnahme
	Acker	Grünland	Einzelbäume	Hecken und Feldgehölze	Wald	Fließgewässer	Stillgewässer	Gebäude und Freiflächen	Hardrough	Golfanlage intensiv		
<b>2003</b>												
Acker	<b>0,52</b>	2,63	0,07	0,16	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	<b>3,40</b>	2,89
Grünland	0,22	<b>2,05</b>	0,17	0,40	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	<b>2,90</b>	0,85
Einzelbäume	0,01	0,03	<b>1,11</b>	0,79	0,01	0,00	0,00	0,02	0,19	0,45	<b>2,60</b>	1,50
Hecken und Feldgehölze	0,00	0,05	0,16	<b>11,37</b>	0,08	0,01	0,36	0,13	0,56	1,67	<b>14,39</b>	3,02
Wald	0,00	0,00	0,00	0,58	<b>6,50</b>	0,00	0,03	0,08	0,28	0,43	<b>7,90</b>	1,41
Fließgewässer	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>0,53</b>	0,00	0,00	0,00	0,01	<b>0,56</b>	0,03
Stillgewässer	0,00	0,00	0,01	0,13	0,00	0,00	<b>4,02</b>	0,00	0,13	0,09	<b>4,39</b>	0,37
Gebäude und Freiflächen	0,00	0,01	0,06	0,05	0,03	0,00	0,00	<b>3,36</b>	0,02	0,11	<b>3,62</b>	0,26
Hardrough	0,00	0,22	0,10	2,11	0,46	0,00	0,06	0,21	<b>5,69</b>	0,34	<b>9,20</b>	3,51
Golfanlage intensiv	0,00	0,03	1,45	7,39	0,14	0,01	0,41	0,23	6,38	<b>66,82</b>	<b>82,86</b>	16,03
<b>Σ 2018</b>	<b>0,75</b>	<b>5,01</b>	<b>3,13</b>	<b>22,98</b>	<b>7,21</b>	<b>0,56</b>	<b>4,88</b>	<b>4,08</b>	<b>13,27</b>	<b>69,95</b>	<b>131,82</b>	
Zunahme	0,24	2,96	2,02	11,61	0,72	0,03	0,86	0,72	7,58	3,13		

## 9.4 Buffer-Distanzzone

Tab. 14: Pufferflächen je Klasse um Stillgewässer und Fließgewässer für die vier betrachteten Zeitschritte 1986, 1993, 2003 und 2018

Flächen [ha]	Stillgewässer				Fließgewässer				
	Klasse	1986	1993	2003	2018	1986	1993	2003	2018
Acker		0,31	0,22	0,00	0,00	0,29	0,14	0,02	0,00
Grünland		0,28	0,04	0,02	0,01	0,26	0,00	0,00	0,00
Einzelbäume		0,00	0,03	0,08	0,14	0,00	0,01	0,01	0,02
Hecken und Feldgehölze		0,43	0,85	2,18	2,44	1,91	1,70	1,78	1,55
Wald		0,00	0,12	0,00	0,11	0,01	0,03	0,03	0,03
Fließgewässer		0,02	0,06	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Stillgewässer		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Weg		0,08	0,10	0,23	0,35	0,05	0,11	0,19	0,19
Freifläche		0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,03	0,04
Lagerplatz		0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Gebäude		0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

Hardrough	0,00	0,53	0,35	0,67	0,00	0,01	0,04	0,13
Rough	0,00	2,53	4,82	4,09	0,00	0,52	0,58	0,75
Abschlag	0,00	0,07	0,09	0,14	0,00	0,01	0,00	0,00
Fairway	0,00	0,86	2,00	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Grün	0,00	0,15	0,40	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00
Bunker	0,00	0,04	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Sigma$	1,13	5,58	10,31	10,70	2,53	2,57	2,70	2,72

## 9.5 Landschaftswiderstand

Tab. 15: Bewertungsschemata nach dem bundesweiten FFH-Monitoring für Amphibien und Reptilien, verändert

Art (Quelle zu Entfernungen zum nächsten Vorkommen)	Entfernung zum nächsten Vorkommen in m	Rote Liste Art (RL-BY 2003) (Weil RL-Arten erfasst wurden (vgl. Kap. 2.4) wird die Habitatqualität als „Gut“ angesehen)
Grasfrosch ( <i>Rana temporaria</i> ) (Günther 1996)	1000 bis 2000 m	V
Seefrosch ( <i>Rana ridibunda</i> ) (Günther 1996)	2000 bis 5000 m	ungefährdet
Teichfrosch (vorwiegend aus dem R. lessonae -Männchen x R. kl. esculentus -Weibchen) hervorgehend (Günther 1996)	Keine Angabe	Ungefährdet
Kleiner Wasserfrosch ( <i>Rana lessonae</i> ) (PAN & ILÖK 2015)	> 2.000 bis ≤ 5.000 m	3 (T/S)
Kreuzkröte ( <i>Bufo calamita</i> ) (PAN & ILÖK 2015)	> 2.000 bis ≤ 5.000 m	2

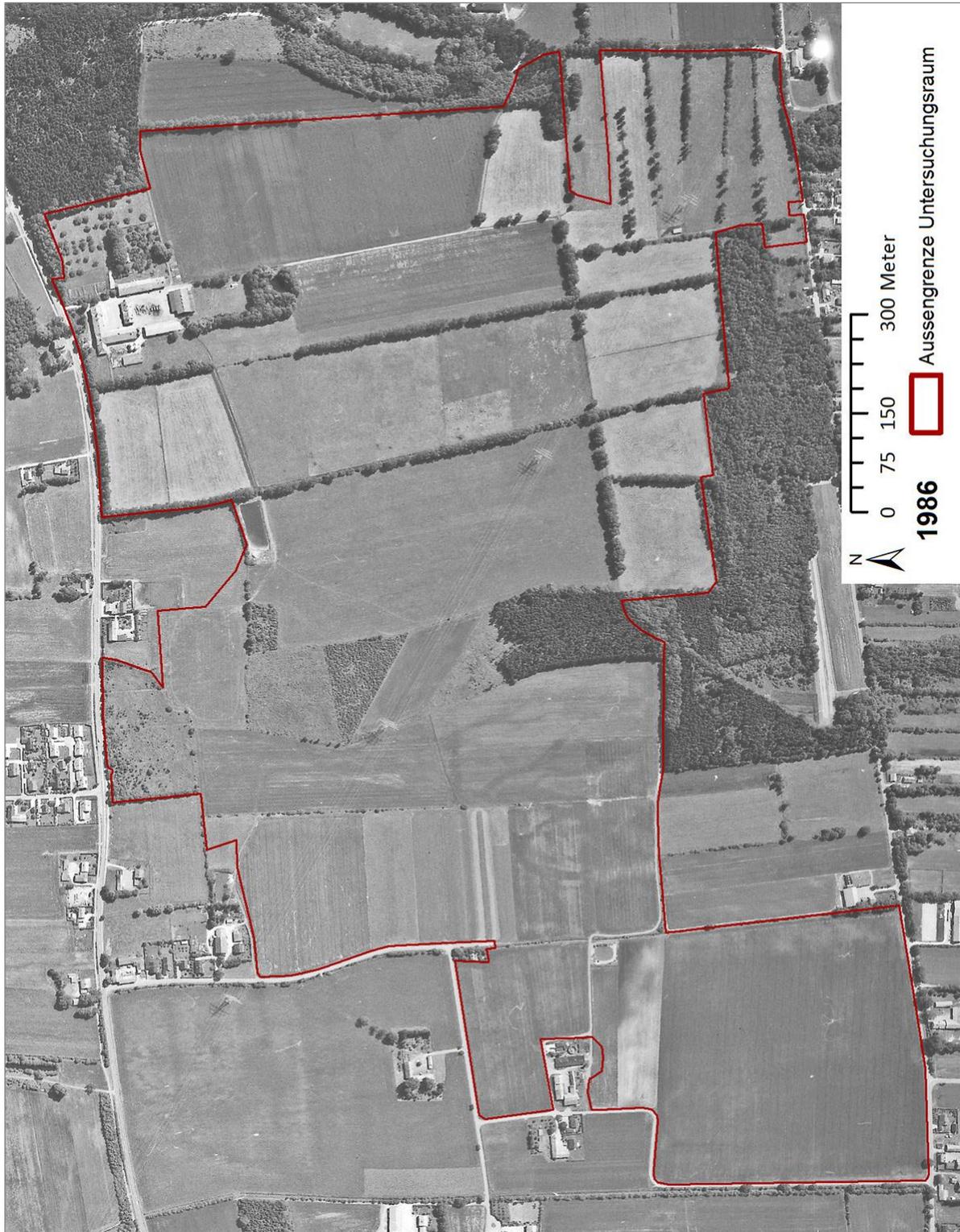
Tab. 16: Widerstandswerte der jeweiligen Klassen nach Joly et al. (2003) und Thalmann (2012), verändert

Klasse	Kleiner Wasserfrosch (Thalmann 2012)		Kreuzkröte wurde skaliert über Klasse Wald (Joly et al. 2003)	
	Widerstand	Grünraumtypologie	resistance	habitat type
Acker	3,00	Äcker	2,97	Cultivated fields
Grünland	1,50	Wiesen, Weiden	1,65	Meadows and marshes
Einzelbäume	0,33	Feldgehölze		
Hecken und Feldgehölze	0,33	Feldgehölze		
Wald	0,33	Wald	0,33	Forest areas
Fließgewässer	0,67	Gewässer, fließend, längs (Bach)		
Stillgewässer	0,00	Gewässer, stehend (Teich)		
Weg	3,33	3. Klass-Strasse (mind. 2,8 m breit)	2,97	Roads and railways
Freifläche	4,67	Versiegelte Plätze	5,28	Urbanised areas
Lagerplatz	4,67	Versiegelte Plätze	5,28	Urbanised areas
Gebäude	NULL			

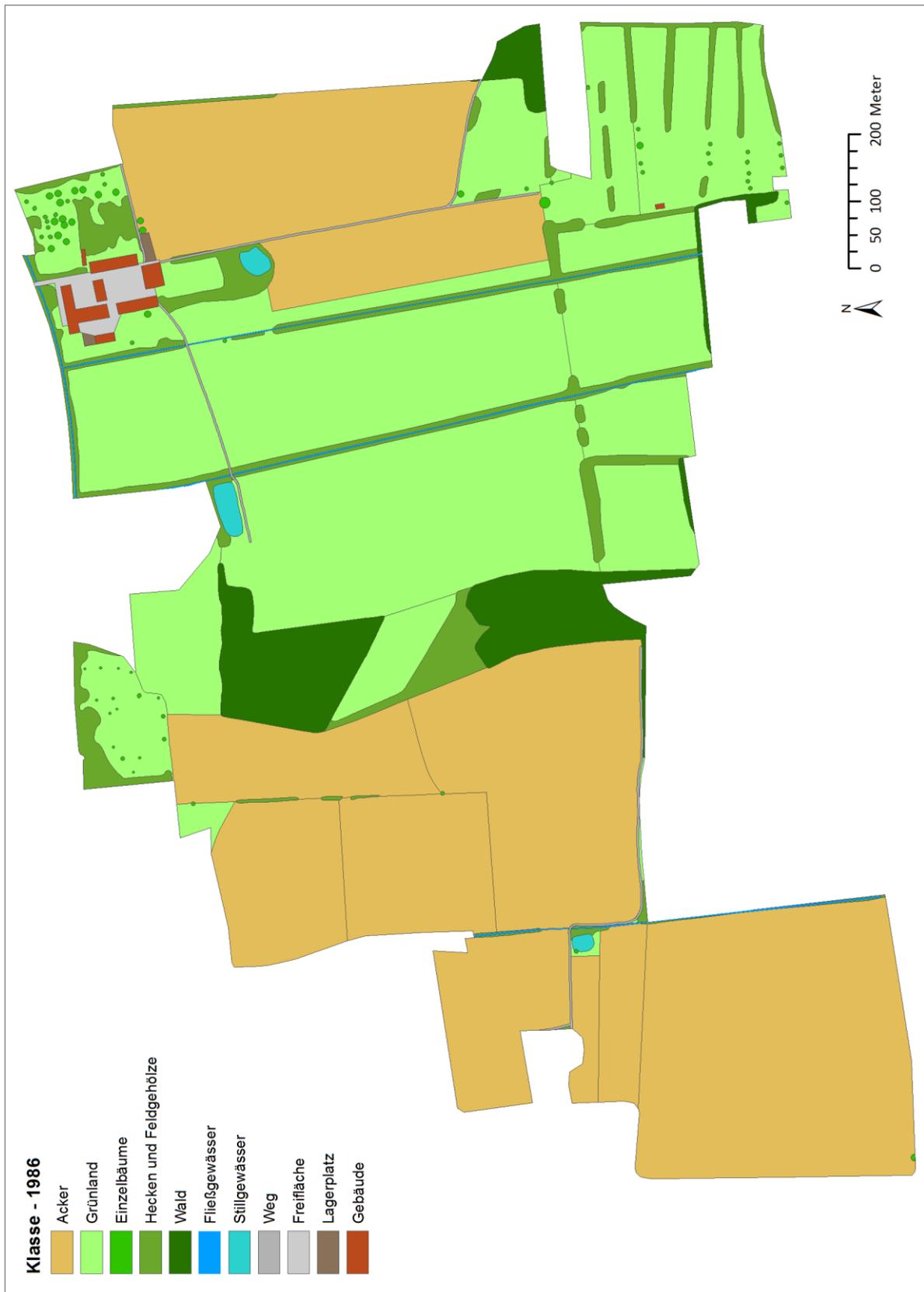
---

Hardrough	1,50	Wiesen, Weiden	1,65	Meadows and marshes
Rough	2,33	Parkanlagen, öffentliche Freiflächen		
Abschlag	4,00	Sportplätze (Rasen)		
Fairway	4,00	Sportplätze (Rasen)		
Grün	4,00	Sportplätze (Rasen)		
Bunker	4,00	Sportplätze (Rasen)		

## Anhang B: Karten



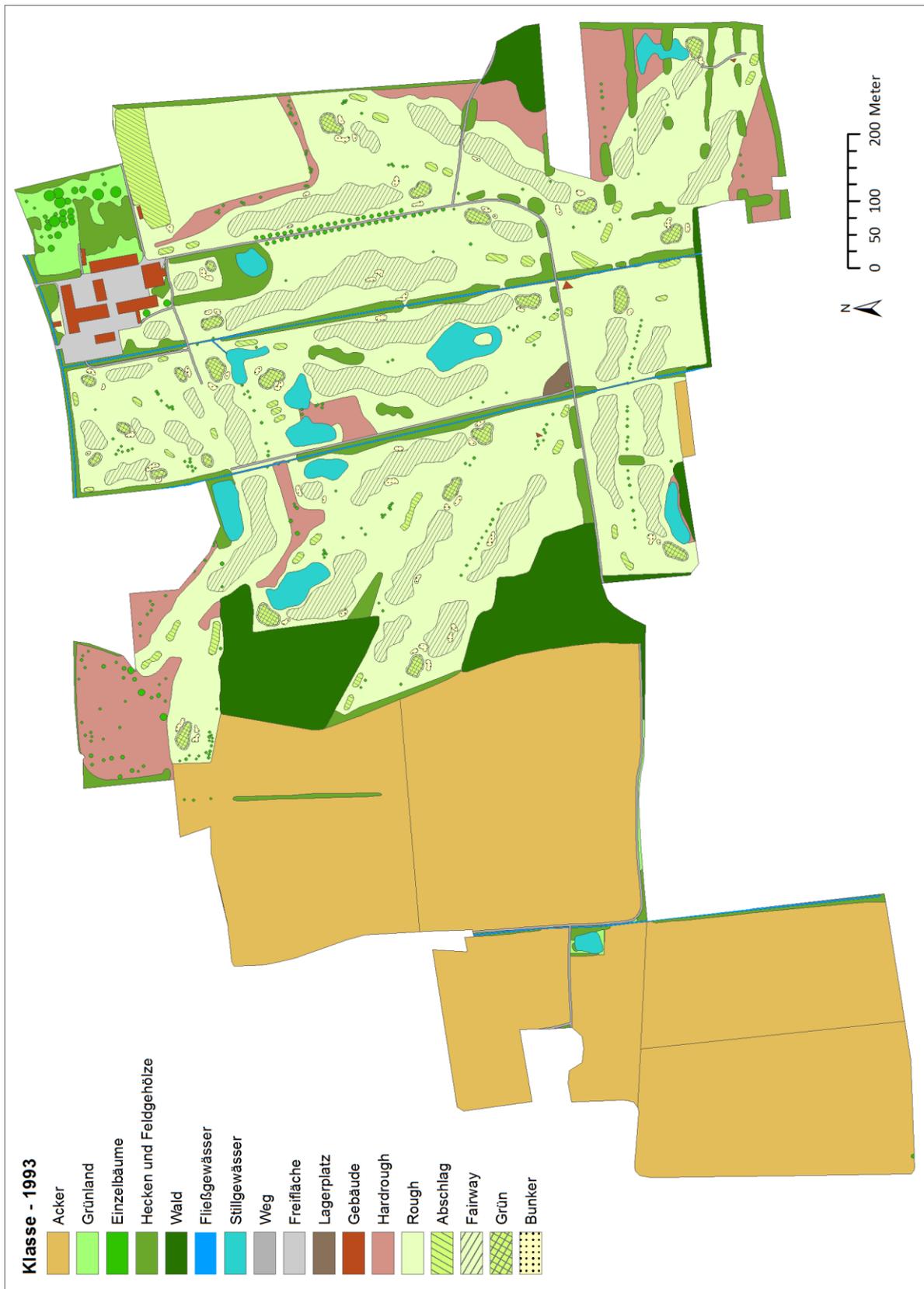
Karte 8: Luftbild aus 1986 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020i, verändert



Karte 9: Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 1986



Karte 10: Luftbild aus 1993 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Bayerische Vermessungsverwaltung 2020j, verändert



Karte 11: Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 1993



Karte 12: DOP aus 2003 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Bayerische Vermessungsverwaltung 2020k, verändert



Karte 13: Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 2003



Karte 14: DOP aus 2018 mit der Außengrenze des Untersuchungsgebiets. Bayerische Vermessungsverwaltung 2020, verändert



Karte 15: Digitalisierte Landschaftselemente nach Klassen anhand vom Luftbild des Untersuchungsgebiets von 2018



Karte 16: Konnektivität zwischen Stillgewässern für die zwei betrachteten Zeitschritte 1986 und 1993



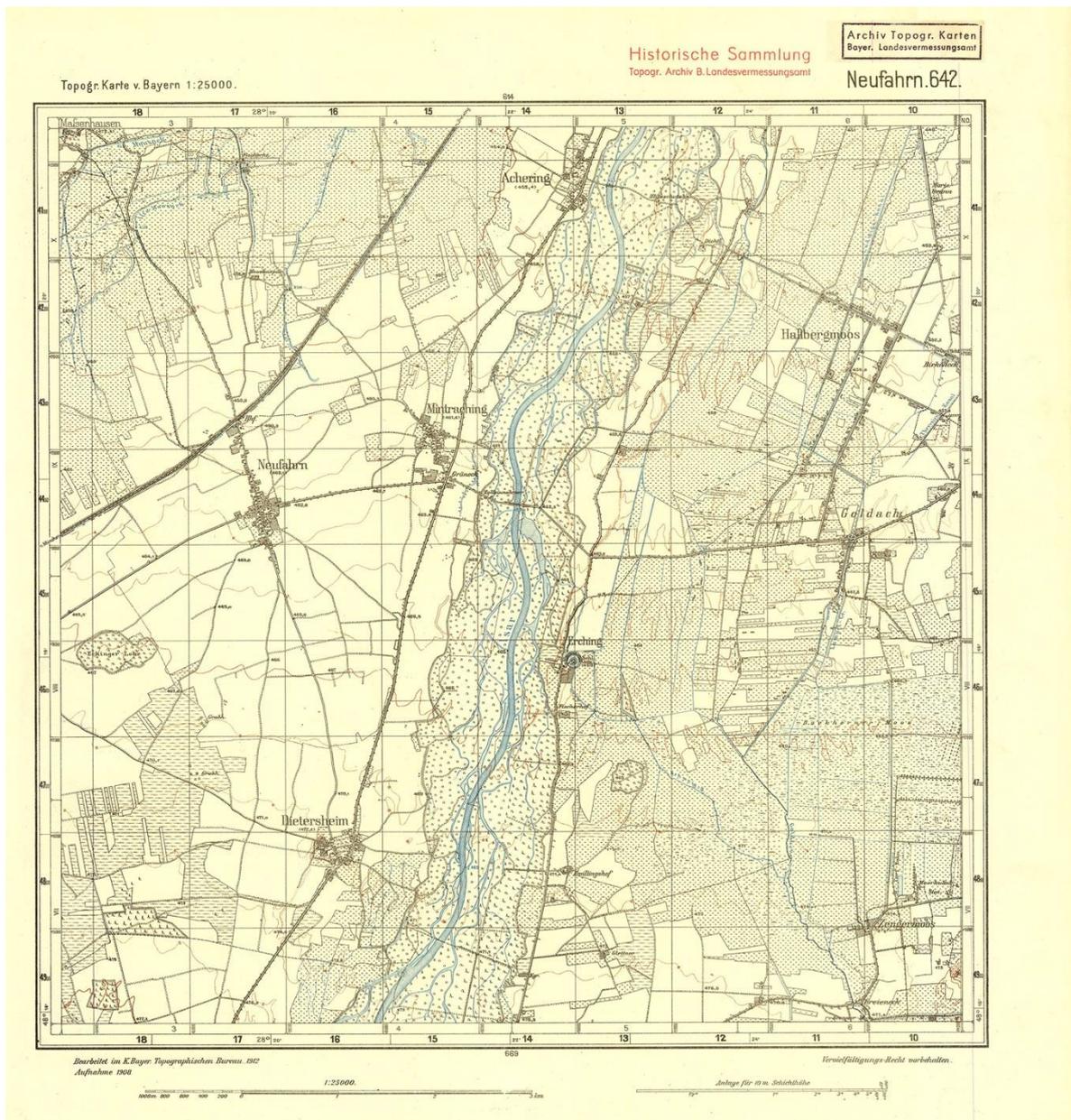
Karte 17: Konnektivität zwischen Stillgewässern für die zwei betrachteten Zeitschritte 2003 und 2018

## Anhang C: Historische Karten und Legenden

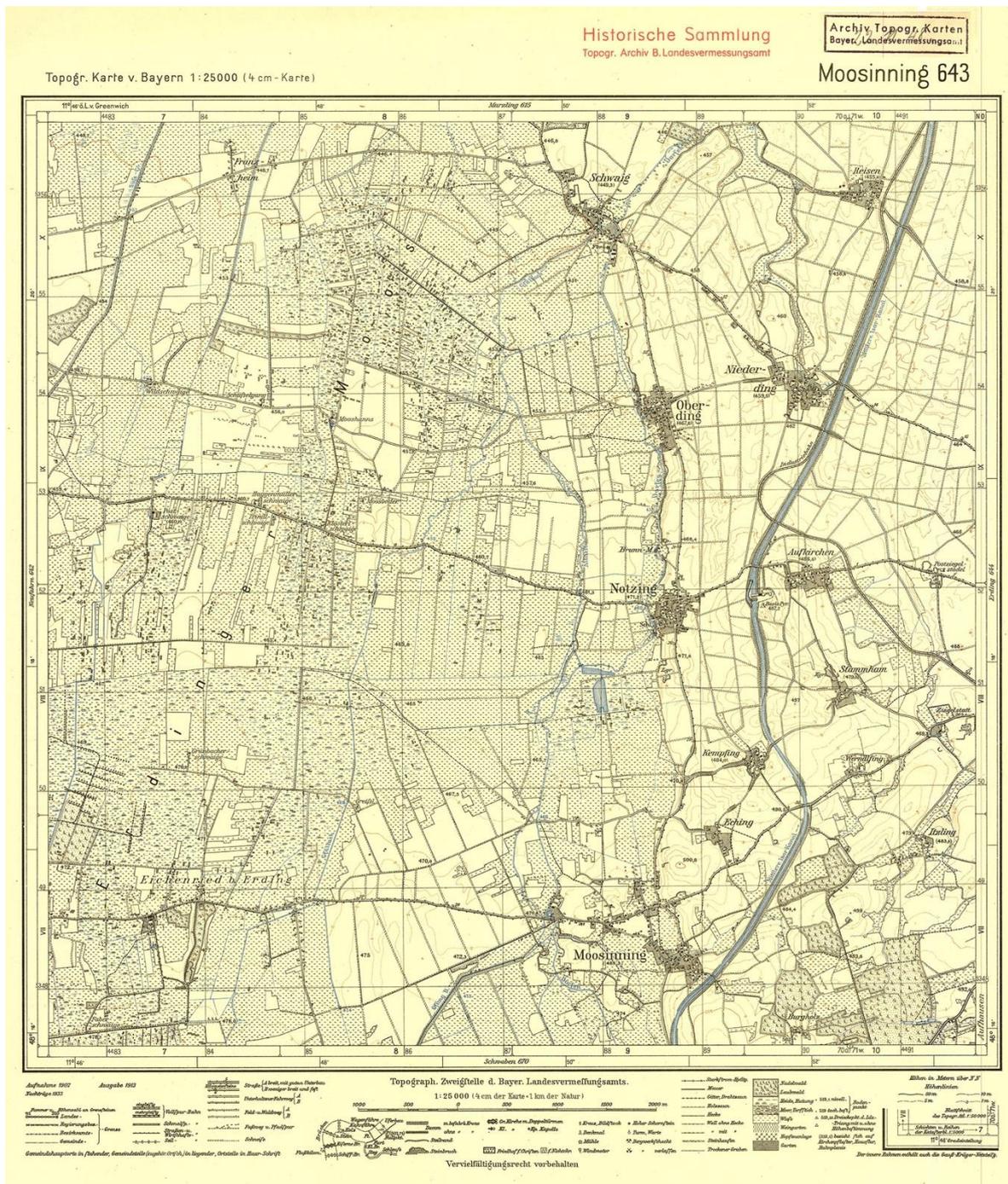
Tab. 17: Übersicht der verwendeten historischen Karten

Herausgabejahr	Kartenart	Blattnummer / Blattname
1811	Uraufnahme, 1:2500	Erding
1896	Karte des Deutschen Reiches, Normalausgabe, 1:100000	Freising 624
1912/1933	Topographische Karte Farbausgabe, 1:25000	Nr. 642 Neufahrn bei Freising, 1912; Nr. 643 Moosinning, 1933
1960	Topographische Karte, Schummerungsausgabe, 1:50000	Ismaning L7736
1993	Topographische Karte, Schummerungsausgabe, 1:50000	Ismaning L7736
2005	Topographische Karte, Schummerungsausgabe, 1:50000	Ismaning 7736
2018	Topographische Karte, Schummerungsausgabe, 1:50000	Ismaning 7736

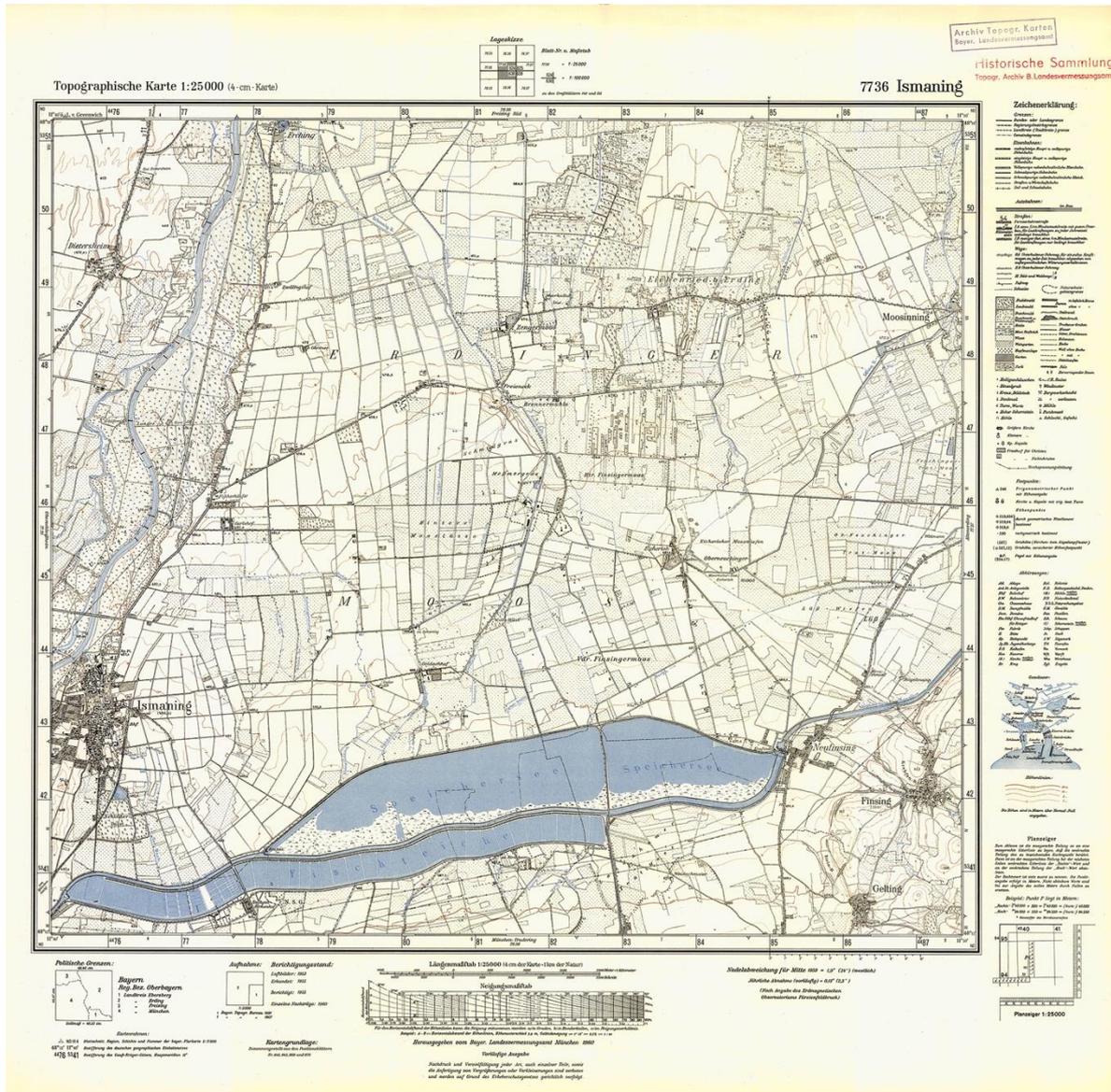




Karte 19: Topographische Karte, 1912, Farbausgabe, 1:25000, Nr. 642, Neufahrn bei Freising.  
Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020n



Karte 20: Topographische Karte, 1933, Farbausgabe, 1:25000, Nr. 643 Moosinning. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020o



Karte 21: Topographische Karte, 1960, Schummerungsausgabe, 1:50000, Ismaning L7736. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020p

### Siedlung

**SELB**  
**Polling**  
*Borstein*

Name einer Stadt: **LEHEL**  
Name einer Gemeinde: **Hastlach**  
Volkstümlicher Siedlungsname: *Römerburm*

Name eines Stadtteils: \_\_\_\_\_  
Name eines Gemeindeteils: \_\_\_\_\_  
Objektbezeichnung: \_\_\_\_\_

Die Schriftgröße der Ortsnamen richtet sich nach der Einwohnerzahl.

	Siedlungsfläche		Industrie- und Gewerbefläche
	Gebäude / Hochhaus		Torturm, Stadtturm mit Mauer
	Große Kirche		Zaun / Stützmauer
	Kirche / mit zwei Türmen		Steingrab / Grabhügel / Findling
	Kapelle / Gotteshaus		Denkmal / Bildstock / Gipfelkreuz
	Krankenhaus		Friedhof christlich / nicht christlich
	Schutzhütte		Grünanlage, Park
	Gewächshaus		Sportanlage mit Spielfeldern
	Schloss, Burg / Ruine		Campingplatz / Schwimmbad
	Turm / Aussichtsturm		Sprungschanze
	Römisches Lager / Ringwall / Archäologische Fundstätte		Schießstand

### Gewässer

	Fluss mit Fließrichtungspfeil, Kilometerangabe und Buhnen		Ufermauer
	Fluss mit Kilometerangabe, Wehr und Stromschnellen		Mole
	Bach mit Wehr		Anlegestelle
	Unterirdischer Wasserlauf		Eisenbahn- / Auto- / Personenfähr
	Quelle / Bach, Graben / nicht ständig wasserführend		Leuchtturm / Leuchtfeuer / Bake
	Wasserfälle		Kanal mit Schleuse
	Binnensee mit Staudamm / 355,1 Wasserspiegelhöhe / 346,2 tiefster Punkt im See		Sicherheitstor / Düker
			Bach / Weiher

### Ver- und Entsorgung

	Bergwerk in Betrieb / außer Betrieb		Kraftwerk
	Stollenmundloch, Höhle / Schachtöffnung		Schornstein / Kühlturm
	Pumpe Abwasser / Trinkwasser		Windmühle / Windrad
	Erdöl- / Erdgasförderanlage		Sendeturm
	Steinbruch, Tagebau, Grube		Sendemast / Antenne
	Torfstich		Wasserbehälter / Brunnen / Wasserturm
	Förderband / Rohrleitung		Pumpwerk / Wasserwerk / Wasserrad
	Hochspannungsleitung mit Mast und Umspannwerk		Kläranlage / mit Absetzbecken

### Relief

	Höhenlinien / im Gewässer (in Meter)		Zahllinie 50		Geländekante / Böschung
	Hauptlinie 10		Damm, Deich		Kessel, Senke / Doline
	1. Hilfslinie 5		Höhenpunkt mit Höhenangabe		Felsen
	2. Hilfslinie 1				

### Verkehr

	Straße mit Fahrbahnrennung		Eisenbahn mit Brücke
	Straßen ohne Fahrbahnrennung		Bahnhof mit Anschlussgleis / Haltepunkt
	Befestigter / unbefestigter Wirtschaftsweg		Hauptbahnhof / Güterbahnhof
	Fußweg, Radweg / Klettersteig		Straßenbahn, Stadtbahn, U-Bahn
	Brücke / Steg		Parsonen- / Materialseilbahn
	Tunnel		Skilift, Sessellift
	Autobahnnummer / Autobahnanschlussstelle		Segelfluggelände / Hubschrauberlandeplatz
	Europastraßen- / Bundesstraßennummer		
	Staatsstraßen- / Kreisstraßennummer		

### Grenzen

	Staatsgrenze mit Grenzübergang		Nationalparkgrenze
	Landesgrenze		Naturschutzgebietsgrenze
	Regierungsbezirksgrenze		Naturschutzgebiet
	Landkreisgrenze, Grenze einer kreisfreien Stadt		Truppenübungsplatzgrenze, Standortübungsplatzgrenze
	Gemeindegrenze		

### Vegetation

	Laubwald / Nadelwald		Ackerland
	Mischwald / Schneise		Baumschule
	Laubholz / Nadelholz		Obstbauplantage
	Grünland		Hopfen / Wein
	Streubst		Brachland, Ödland
	Gartenland		Heide
	Hervorragender Laubbaum / Nadelbaum		Moer, Moos
	Baumreihe / Naturdenkmal		Sumpf, nasser Boden
	Hecke mit Wall		Schilf, Röhricht
	Hecke ohne Wall		Sand / Steine, Schotter, Geröll

### Abkürzungen

AK AD	Autobahnkreuz, -dreieck	JVA	Justizvollzugsanstalt
...b, B	Berg	KIZ, ND	Kultur-, Naturdenkmal
JH	Jugendherberge	SM, SW	Sägemühle, -werk
		StÜbPl, TrÜbPl	Standort-, Truppenübungsplatz

### Verkehrsbedeutung

	Fernverkehr
	Regionalverkehr
	Fußgängerzone

Karte 22: Legende Topographische Karte - DTK25. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020q

Siedlung	Verkehr	Gewässer
<p><b>PEINE</b> Name einer Stadt</p> <p><b>DÖHREN</b> Name eines Stadtteils</p> <p><b>Stuhr</b> Name einer Gemeinde</p> <p><b>Rosenhof</b> Name eines Gemeindeteils</p> <p><b>MITTE</b> Name eines Stadtbezirkes</p> <p>Die Schriftgröße der Ortsnamen richtet sich nach der Einwohnerzahl.</p> <p> Siedlungsfläche: geschlossene / offene Bebauung</p> <p> Industrie- und Gewerbefläche</p> <p> Ausgewählte Gebäude / Hochhaus</p> <p> Kirche / Kapelle / Friedhof</p> <p> Krankenhaus</p> <p> Gewächshaus</p> <p> Schloss, Burg / Ruine</p> <p> Turm / Aussichtsturm</p> <p> Mauer</p> <p> Zaun / Stützmauer</p> <p> Historischer Wall</p> <p> Steingrab / Grabhügel</p> <p> Denkmal / Bildstock, Gipfelkreuz</p> <p> Sportanlage / Campingplatz</p> <p> Sprungschanze / Schießstand</p>	<p> Autobahn / im Bau</p> <p> Fernverkehrsstraße mit / ohne Fahrbahntrennung</p> <p> Regionalverkehrsstraße mit / ohne Fahrbahntrennung</p> <p> Nahverkehrsstraße mit / ohne Fahrbahntrennung</p> <p> Befestigter / unbefestigter Wirtschaftsweg</p> <p> Fußweg / Klettersteig, Wattenweg</p> <p> Fußgängerzone</p> <p> Tunnel</p> <p> Brücke &gt; 350 m</p> <p> Überführungen: Straße / Eisenbahn / Weg</p> <p> Autobahnnummer / Autobahnanchlussstelle</p> <p> Europa- / Bundesstraßennummer</p> <p> Staats-, Landes- / Kreisstraßennummer</p> <p> Eisenbahn</p> <p> Bahnhof mit Anschlussgleis / Haltepunkt</p> <p> Schmalspur-, Zahnrad-, Standschienen-, Magnetschwebbahn</p> <p> Personen- / Materialseilbahn</p> <p> Sessellift</p> <p> Hubschrauberlandeplatz / Segelfluggplatz</p>	<p> Meer / Watt mit Lahnungen</p> <p> Fluss mit Fließrichtungspfeil / Bühnen / Wehr / Stromschnellen</p> <p> Bach mit Flutschleuse</p> <p> Quelle / Bach, Graben / nicht ständig wasserführend</p> <p> Wasserfälle</p> <p> See mit Staudamm 40 Wasserspiegelhöhe 32 tiefster Punkt im See</p> <p> Ufermauer</p> <p> Mole</p> <p> Anlegestelle</p> <p> Eisenbahn- / Auto- / Personenfähre</p> <p> Leuchtturm / Bake</p> <p> Kanal mit Schiffshebewerk / Schleuse</p> <p> Sicherheitstor</p>
<p><b>Versorgung</b></p> <p><b>Entsorgung</b></p> <p> Bergbau / Höhleneingang</p> <p> Erdöl- / Erdgasförderanlage</p> <p> Steinbruch, Tagebau / Torfstich</p> <p> Förderband / Rohrleitung</p> <p> Umspannwerk / Hochspannungsleitung mit Mast</p> <p> Kraftwerk</p> <p> Schornstein / Kühlturm</p> <p> Windmühle / Windkraftanlage</p> <p> Sendeturm / Radioteleskop</p> <p> Sende-, Antennenmast</p> <p> Wasserbehälter / Wasserturm</p> <p> Kläranlage mit Absetzbecken</p>	<p><b>Vegetation</b></p> <p> Wald / Baumgruppe</p> <p> Grünland / Gartenland</p> <p> Hervorragender einzelstehender Laubbaum / Nadelbaum</p> <p> Baumreihe / Hecke</p> <p> Ackerland / Obstplantage, Baumschule</p> <p> Hopfen / Wein</p> <p> Heide / Moor</p> <p> Sumpf / Nasser Boden</p> <p> Sand, Sandbank / Steine, Schotter, Geröll</p>	<p><b>Relief</b></p> <p> Höhenlinien im Gelände / im Flachland im Gewässer</p> <p> Zähllinie 100 m</p> <p> Hauptlinie 10 m</p> <p> 1. Hilfslinie 5 m</p> <p> 2. Hilfslinie 2,5 m</p> <p> Geländekante / Böschung</p> <p> Damm, Deich befahrbar / nicht befahrbar</p> <p> Kessel, Senke</p> <p> Höhenpunkt mit Höhenangabe / Felsen</p>
		<p><b>Grenzen</b></p> <p> Staatsgrenze</p> <p> Landesgrenze</p> <p> Regierungsbezirksgrenze</p> <p> Landkreisgrenze, Grenze einer kreisfreien Stadt</p> <p> Gemeindegrenze</p> <p> Nationalparkgrenze</p> <p> Naturschutzgebietsgrenze</p> <p> Truppenübungsplatz-, Standortübungsplatzgrenze</p>

Karte 23: Legende Topographische Karte - DTK50. Quelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2020r