

Leibniz Universität Hannover
Fakultät für Architektur und Landschaft
Institut für Umweltplanung
Studiengang Landschaftsarchitektur und Umweltplanung

Bachelorarbeit

Vergleichende Analyse von Spuren freizeitlicher Nutzung an anglerisch
bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen (≤ 20 Hektar) in
Niedersachsen

Comparative analysis of traces of recreational use at angling cultivated
and non-cultivated gravel pit lakes (≤ 20 hectare) in Lower Saxony

im Zeitraum vom 30.03.2017 bis 30.06.2017

Erstprüfer: Prof. Dr. Michael Reich

Zweitprüfer: Dr. Matthias Emmrich

vorgelegt von:

Jara-Tania Niebuhr

An der Questenhorst 9

30173 Hannover

Zusammenfassung

Baggerseen sind künstliche Gewässer. Sie entstehen, wenn sich durch den oberirdischen Abbau von Rohstoffen, in Niedersachsen vorrangig Kies und Sand, geschaffene Gruben mit anstehendem Grundwasser füllen. Baggerseen können eine wichtige Funktion im Naturschutz einnehmen, dienen aber auch der Erholung und Freizeitnutzung. Die Freizeitnutzung kann einen negativen Einfluss auf die Flora und Fauna der Baggerseen haben. Geeignete Konzepte der Besucherlenkung können diesen Einfluss mindern. Um eine Datengrundlage für solche Konzepte zu erstellen, wurden die Spuren der Freizeitnutzung und ihre Intensität an 20 Baggerseen ≤ 20 Hektar in Niedersachsen untersucht. Dabei handelte es sich um anglerisch bewirtschaftete (16) und nicht bewirtschaftete (vier) Baggerseen. Anhand von 31 ausgewählten Parametern wurde die örtliche Infrastruktur (Parkplätze, Zuwegung, Weglängen und -breiten, Anzahl Gewässerzugänge bzw. Angelstellen am Gewässer), der Vermüllungsgrad, weitere Nutzungsspuren (Feuerstellen, Hunde-, Pferdekot) und die Auswirkungen der Nutzung auf die Vegetation (Wuchshöhe, Anteil Offenboden) erfasst und zwischen den anglerisch bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Seen verglichen. Beobachtete Nutzungsformen an den Baggerseen in Niedersachsen waren Angeln, Baden, Spazieren gehen und Hund bzw. Pferd ausführen. Als Spuren der Nutzung konnten Erniedrigung und Reduzierung von vorhandener Vegetation, Wegenetze um das Gewässer und Hinterlassenschaften der Nutzer in Form von Müll, Feuerstellen, Hundekot oder Pferdeäpfeln aufgenommen werden. Reiter mit Pferden und ihren Hinterlassenschaften machten einen geringen Teil der Freizeitnutzung an vier der untersuchten Baggerseen aus. Hinweise auf Hundebesitzer konnten an elf der Seen notiert werden. Sowohl an bewirtschafteten, als auch an unbewirtschafteten Baggerseen wurde Müll gefunden. 5,59 % des gefundenen Mülls ließ sich als anglerspezifisch identifizieren, während der Großteil nicht einer bestimmten Nutzergruppe zugeordnet werden konnte. Anglerspezifischer Müll wurde ausschließlich an anglerisch bewirtschafteten Baggerseen gefunden. Ein Vergleich der einzelnen Angelstellen bzw. Gewässerzugänge ergab einen signifikanten Zusammenhang von der Vermüllung und dem Deckungsgrad der Vegetation in Abhängigkeit der nächsten Parkmöglichkeit. Je weiter die Angelstelle bzw. der Gewässerzugang von der Parkmöglichkeit entfernt war, desto weniger Müll wurde gefunden und desto höher war die Vegetationsbedeckung. Das lässt darauf schließen, dass Gewässerbereiche in unmittelbarer Umgebung von Parkmöglichkeiten am stärksten genutzt werden.

Der Vergleich der verschiedenen Parameter der Nutzungsspuren und Infrastruktur an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen ergab, dass die infrastrukturellen Einrichtungen an ungenutzten Baggerseen weniger Flächen in Anspruch nahmen. Hier wurden keine offiziellen Parkplätze, Uferbefestigungen, Sitzmöglichkeiten oder Mülleimer vorgefunden. Allein durch die Entfernung zur nächstgelegenen Straße, zum nächsten Dorf und zur nächsten Stadt ließen sich keine Unterschiede in der Nutzungsintensität zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen feststellen. An beiden Gewässertypen wurden ähnliche Anteile an Müll nachgewiesen. An den unbewirtschafteten Gewässern

wurden signifikant weniger Gewässerzugänge nachgewiesen, dafür waren diese jedoch im Vergleich zu den Angelstellen der bewirtschafteten Gewässer stärker vermüllt.

Allein die Bewirtschaftung bzw. Nichtbewirtschaftung durch Angler ist demnach nicht ausschlaggebend für den Wert eines Baggersees für den Naturschutz. Vielmehr ist die Art und Weise der Bewirtschaftung, insbesondere der Ufer, von Bedeutung. Eine schonende Bewirtschaftung, mit vielfältigen Uferbereichen und nutzungsfreien Zonen, kann den Artenreichtum am Gewässer fördern. Flora und Fauna können dort Rückzugs- und Erholungsorte finden. Hiervon profitieren auch die Nutzer der bewirtschafteten Baggerseen. Diese sollten unbedingt in die Planung und Umsetzung der Maßnahmen miteinbezogen werden. Durch Kommunikation, Information und Mitarbeit kann das Verständnis über ökologische Zusammenhänge und die Identifizierung mit dem Gewässer durch die Vereinsmitglieder gefördert werden.

Abstract

Gravel pit lakes are artificially created ponds. They may act as important retreat areas supporting a high biodiversity, but they are also attractive locations for recreational activities like e.g. swimming, fishing and walking. Intensive recreational use may have negative influence on the local flora and fauna. Good concepts of visitor guidance may help minimizing these negative effects. However, data of recreational use intensity on gravel pit lakes are largely lacking. To get a data basis for visitor guidance concepts the marks of recreational activities have been sampled at 20 gravel pit lakes (≤ 20 hectare) in Lower Saxony. 16 of these lakes were officially managed by anglers (angling cultivated lakes), another four pit lakes were not managed by anglers (private lakes or lakes for conservation issues (non-cultivated lakes). The collected traces of recreational use at angling cultivated and non-cultivated gravel pit lakes were compared between the lake types.

Overall, angling, bathing, walking, dogs and horses were observed recreational activities at the pit lakes. The accompanying marks were lowered vegetation, trails around the lakes, litter, dog and horse dirt. Riders were seen at only four of the 20 lakes. Dogs and dog dirt were noticed at eleven lakes. Litter was found on both lake types. However, at the few accesses to the water at the non-cultivated lakes, significant more litter was found.

5,59 % of the litter has been identified as angling specific litter, the rest was impossible to assign to a special group of recreational use. Angling specific litter was only found at angling cultivated lakes.

The infrastructure at non-cultivated lakes was less developed compared to the cultivated lakes. No official parking spaces, obstructed lakesides, benches or waste bins were found. Furthermore, no significant differences between cultivated and non-cultivated lakes in the distances to the next road, village, and city could be detected.

In conclusion, lake type (cultivated or non-cultivated lakes) is not playing the only decisive role for the value of gravel pit lakes for nature conservation. Instead, the way of management is essential. A sustainable management including diverse littoral habitats and buffer zones without recreational use can promote biodiversity. This is also a benefit to angling clubs who manage lots of gravel pit lakes. They should be informed and actively involved in planning and implementing future visitor guidance and conservation concepts to guaranty knowledge of ecological issues as well as the acceptance and support of protective measures.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Abstract	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VII
1. Hintergrund und Zielsetzung	1
2. Baggerseen und Freizeitnutzung	2
2.1 Ökosystem Baggersee	2
2.2 Uferzone und ihre Flora und Fauna	4
2.3 Naturschutzfachliche Bewertung von kleinen Baggerseen	7
2.4 Rahmenbedingungen für die Nutzung kleiner Baggerseen	8
2.5 Freizeitnutzungen an kleinen Baggerseen	9
2.6 Mögliche Auswirkungen auf Flora und Fauna	10
3. Untersuchungsgebiet und Methoden	14
3.1 Methoden	14
3.1.1 Literaturrecherche	14
3.1.2 Datenaufnahme	14
3.2 Untersuchungsgebiet	15
3.3 Untersuchungszeitraum	16
3.4 Erfassungsparameter	19
3.4.1 Infrastruktur und Zuwegung	20
3.4.2 Angelstellen und Gewässerzugänge	20
3.4.3 Vegetationstyp und Deckungsgrad	21
3.4.4 Müll und Hinterlassenschaften	21
3.4.5 Aquatische Faktoren	22
3.5 Auswertung	23
4. Ergebnisse	24
4.1 Eigenschaften der untersuchten Baggerseen	24
4.2 Nachgewiesene Nutzergruppen	26
4.3 Nachgewiesene Spuren der Freizeitnutzung	26
4.3.1 Wegenetz und Infrastruktur	26
4.3.2 Beeinträchtigung der Vegetation	29
4.3.3 Hinterlassenschaften	34

4.4 Zuordnung der Spuren zu bestimmten Nutzergruppen.....	39
4.5 Vergleich von anglerisch bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	41
5. Diskussion	42
6. Quellenverzeichnis.....	VIII
Anhang	XIII
Anhang I: Beschreibungen und Luftbilder der untersuchten Baggerseen	XIII
Anhang II: Vergleich nichtsignifikanter Seeparameter an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	XXXIII
Anhang III: Abbildungen nicht signifikante Korrelationsanalyse von Vegetationshöhen und Entfernungen zur nächsten Parkmöglichkeit.....	XXXIV
Eidesstattliche Erklärung	XXXV

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Profil eines Sees mit Temperaturschichtung in Epilimnion, Metalimnion und Hypolimnion	4
Abb. 2: Die Bereiche des Sees mit typischer Vegetationszonierung des Litorals bei relativ flachem Relief	5
Abb. 3: Geografische Lage der untersuchten Baggerseen in Niedersachsen	17
Abb. 4: Angler am Ufer des Kolshorner Teichs, bewirtschaftet	26
Abb. 5: Badegäste nutzen Gewässer und Ufer am Kiesteich Brelingen, bewirtschaftet	26
Abb. 6: Weglänge zu Uferlänge [%] und Rundwegbreite [m] bei bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen im Vergleich.....	27
Abb. 7: Vergleich der Entfernungen von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen zur nächsten Parkmöglichkeit [m], Straße [m], Dorf [km] und Stadt [km]	28
Abb. 8: Trampelpfade zum Ufer am Baggersee Pfütze, unbewirtschaftet	29
Abb. 9: Offener Boden am Ufer des Baggersee Wahle, bewirtschaftet.....	29
Abb. 10: Vergleich Vegetationsdeckung [%] an Angelstelle bzw. Gewässerzugang und im Testquadrat, sowie im Referenzquadrat und Vegetationshöhe [cm] im Testquadrat an Angelstelle bzw. Gewässerzugang an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggersee. Außerdem Vergleich der Vegetationsdeckung [%] und Vegetationshöhe [cm] an Angelstelle bzw. Gewässerzugang und Referenzfläche.....	31
Abb. 11: Vergleich der Länge der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge [m] und des frei zugänglichen Ufers [%] an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	32
Abb. 12: Korrelationsergebnisse Vegetationsdeckung [%] an Angelstelle bzw. Gewässerzugang und Entfernung nächster Parkplatz [m]	33
Abb. 13 Vergleich der Anzahl Feuerstellen an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	34
Abb. 14: Feuerstelle an Angelstelle am Kolshorner Teich, bewirtschaftet	34
Abb. 15: Hinterlassener Müll an Neumanns Kuhle, bewirtschaftet.....	35
Abb. 16: Müll im Xella-Gewässer, unbewirtschaftet	35
Abb. 17: Anzahl Müll pro Meter Angelstelle bzw. Gewässerzugang, Referenzfläche, frei zugänglichem Ufer und gesamter Uferlänge an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	36
Abb. 18: Gramm Müll pro Meter Angelstelle bzw. Gewässerzugang, Referenzfläche, frei zugänglichem Ufer und gesamter Uferlänge an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	37

Abb. 19: Anzahl und Gramm Müll pro Meter Angelstelle bzw. Gewässerzugang im Vergleich zur Referenzfläche	38
Abb. 20: Korrelationsergebnisse Müll pro Meter an Angelstelle bzw. Gewässerzugang zu Entfernung nächster Parkplatz [m].....	39
Abb. 21: Anteile Müll an Nutzern	40
Abb. 22: Anteile Müll an Kategorien.....	40
Abb. 23: Vorgefundener Müll am Kolshorner Teich, bewirtschaftet.....	40
Abb. 24: Vorgefundener Müll einer stark verschmutzten Referenzfläche am Steinwedeler Teich, bewirtschaftet.....	40

Anhang

Abb. A 1: Luftbild Chodhemster Kolk.....	XIII
Abb. A 2: Luftbild Collrunge	XIV
Abb. A 3: Luftbild Donner Kiesgrube 3.....	XV
Abb. A 4: Luftbild Hopels	XVI
Abb. A 5: Luftbild Kiesteich Brelingen	XVII
Abb. A 6: Luftbild Kolshorner Teich	XVIII
Abb. A 7: Luftbild Linner See	XIX
Abb. A 8: Luftbild Lohmoor.....	XX
Abb. A 9: Luftbild Meitzer See	XXI
Abb. A 10: Luftbild Neumanns Kuhle.....	XXII
Abb. A 11: Luftbild Pfütze	XXIII
Abb. A 12: Luftbild Plockhorst.....	XXIV
Abb. A 13: Luftbild Saalsdorf	XXV
Abb. A 14: Luftbild Schleptruper See	XXVI
Abb. A 15: Luftbild Stedorfer Baggersee	XXVII
Abb. A 16: Luftbild Steinwedeler Teich	XXVIII
Abb. A 17: Luftbild Wahle	XXIX
Abb. A 18: Luftbild Weidekampsee.....	XXX
Abb. A 19: Luftbild Wiesede Meer.....	XXXI
Abb. A 20: Luftbild Xella	XXXII
Abb. A 21: Vergleich der Parameter Alter, Fläche, maximale Tiefe, Uferlänge, Gesamtphosphor, Chlorophyll a, Sichttiefe, Trophieindex und pH-Wert zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	XXXIII
Abb. A 22: Korrelationsergebnisse Vegetationshöhe [cm] an Angelstelle bzw. Gewässerzugang und Entfernung nächster Parkplatz [m].....	XXXIV

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Limnologische Charakterisierung der Trophie von Baggerseen nach DVWK.....	3
Tab. 2: Freizeitaktivitäten an Baggerseen und mögliche Auswirkungen auf die Natur	12
Tab. 3: Beispiele von in der Literatur angegebenen Fluchtdistanzen	13
Tab. 4: Geographische Lage, Alter und angelernte Bewirtschaftung der untersuchten Baggerseen.....	18
Tab. 5: Erfassungsparameter der Untersuchung (N = Anzahl)	19
Tab. 6: Kategorien des vorgefundenen Mülls nach Materialbeschaffenheit	22
Tab. 7: Eigenschaften der untersuchten Baggerseen	25
Tab. 8: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Wege und Infrastruktur zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	27
Tab. 9: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Wir- kung auf die Vegetation zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen	30
Tab. 10: Spearman-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Korrelation zwischen Entfernung zur Parkmöglichkeit und der Vegetationsdeckung und –höhe.....	33
Tab. 11: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Hinterlassenschaften zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen	35
Tab. 12: Spearman-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Korrelation zwischen Entfernung zur Parkmöglichkeit und dem Grad der Vermüllung	38
Tab. 13: Höchst signifikante und signifikante Unterschiede	41

Anhang

Tab. A 1: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Charakteristika zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen.....	XXXIII
--	--------

1. Hintergrund und Zielsetzung

Baggerseen gehören zu den typischen Landschaftselementen in Niedersachsen und können beliebte Ausflugs- und Erholungsziele darstellen. Sie bedienen zunächst das gesellschaftliche und individuelle menschliche Bedürfnis nach Naturerlebnissen und (Nah-) Erholung (OPASCHOWSKI 1991: 25; HENNIG & GROßMANN 2008: 97) und eignen sich aufgrund ihrer Beschaffenheit und der zumindest anfänglich guten Wasserqualität für vielfältige Nutzungsmöglichkeiten (DINGETHAL et al. 1998: 120).

Durch verschiedene Interessengruppen und deren zum Teil unterschiedlichen Ansprüche kann es aus naturschutzfachlicher Sicht zur intensiven Beanspruchung von Baggerseen durch Freizeit- und Erholungsnutzung kommen. In der Nähe von großen Städten, Urlaubsgebieten und auch in Naturschutzgebieten ist die Freizeit- und Erholungsnutzung mittlerweile der größte Belastungsfaktor für die Umwelt (GRAW & BORCHARDT 2003: 164). Laut SÜDBECK & SPITZNAGEL (2001: 340) wirkt sie mittlerweile ähnlich wie Land- und Forstwirtschaft auf die Landschaft, Tendenz steigend. Mit Erhöhung der Frequentierung von Baggerseen durch unterschiedlichste Nutzergruppen (Spaziergänger, Badegäste, Angler, Bootfahrer etc.) werden Parkmöglichkeiten, Wegenetze, Ver- und Entsorgungseinrichtungen nötig (DINGETHAL et al. 1998: 120), die weitere Flächen in Anspruch nehmen. Diese stehen der Natur dann nicht mehr zur Verfügung. Der Grad der Belastung ist in den Teilgebieten Deutschlands unterschiedlich und abhängig von der Urbanisierung im Einzugsgebiet (vgl. WESTERMANN 1996: 228; GILCHER & BRUNS 1999; HARENGERD 2000).

Aus der möglichen Funktion der Baggerseen für den Naturschutz und dem stellenweise hohen Nutzungsdruck der Gewässer durch Freizeit, Sport und Erholung ergeben sich oft Konflikte (GRIGO, o. J.). In den Auseinandersetzungen der unterschiedlichen Interessenvertreter fehlt es jedoch meist an Studien bzw. belastbaren Daten, die sich thematisch mit der Nutzungsintensität auseinandersetzen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, herauszufinden welche unterschiedlichen Arten von Freizeitnutzung an niedersächsischen Baggerseen vorwiegend zu finden sind. Bereits bekannt war, dass das Angeln eine sehr verbreitete Nutzungsform ist, da der Großteil der Gewässer von Angelvereinen bewirtschaftet wird und einschlägige Literatur zum Konfliktfeld Angeln und Naturschutz vorhanden ist. Folgende Fragestellungen sollen bearbeitet werden:

- Welche Spuren der Freizeitnutzung lassen sich nachweisen?
- Lassen sich diese Spuren bestimmten Nutzergruppen zuordnen?
- Welchen Umfang nehmen Wege ein?
- Welche Rolle spielt die Entfernung zur nächsten urbanen Einrichtung (Dorf, Stadt) der Baggerseen?
- Unterscheiden sich die erfassten Spuren der Freizeitnutzung an anglerisch bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen?

Durch die Beantwortung dieser Fragen soll eine Informationsgrundlage für das Konfliktfeld Naturschutz und Naturnutzung geschaffen werden. Die Erkenntnisse sollen als Hilfestellung für die Gestaltung nachhaltiger Nutzungskonzepte, wie zum Beispiel einer gezielten naturverträglichen Besucherlenkung, für kleine Baggerseen dienen. So können sowohl Naturschutz- als auch Nutzungsaspekte berücksichtigt werden.

Behandelt werden Baggerseen mit einer Größe von ≤ 20 Hektar, da der Großteil der niedersächsischen Baggerseen eine geringe Größe hat und diese außerdem in der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte und geringen Größe nicht berücksichtigt werden, sodass wenig über sie bekannt ist.

2. Baggerseen und Freizeitnutzung

2.1 Ökosystem Baggersee

Baggerseen sind künstlich geschaffene Seen. Sie entstehen durch oberirdischen Abbau von Lockergestein, in Niedersachsen hauptsächlich Kies und Sand (BRÄMICK 2005: 47; OSTENDORP 2009: 51). Die dabei entstehenden Gruben füllen sich in den meisten Fällen bereits während des Rohstoffabbaus mit anstehendem Grundwasser (Nassbaggerung). Seltener kommt es vor, dass sich die Gruben durch Abfluss angrenzender Gewässer füllen (CASTRO & MOORE 2000: 1254).

Baggerseen können, je nach Ausdehnung der lokalen Lagerstätte des Abbaumaterials und der dafür ausgewiesenen Fläche, sowie der Intensität des Abbaus in der Größe und Tiefe variieren. Die Größe reicht von wenigen Hektaren bis hin zu einem Quadratkilometer, während die Tiefe der Seen wenige bis 50 Meter betragen kann (OSTENDORP 2009: 51). In Deutschland sind die meisten Baggerseen kleiner als zehn Hektar (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) 2003: 7).

Durch ihre Entstehungsgeschichte haben Baggerseen oft eine höhere relative Tiefe im Verhältnis zur Wasseroberfläche als vergleichbare natürlich entstandene Gewässer (BRÄMICK 2005: 47). Die individuellen Werte der Seen sind dabei abhängig von den Standortfaktoren. Dazu zählen charakteristische Eigenschaften des Grundwassers, die Geologie des Untergrunds, sowie die Landnutzung in unmittelbarer Nähe (CASTRO & MOORE 2000: 1255f; SCHAGERL et al. 2010: 284). Ebenso beeinflussen oberirdische Zu- und Abläufe die Charakteristika eines Sees (WROBEL 1980: 32). Das Grundwasser erfährt durch die Abgrabung chemische und physikalische Veränderungen. Diese sind abhängig von biologischen Vorgängen im See, die wiederum von der Qualität des durchströmenden Grundwassers beeinflusst werden (WROBEL: 31ff). Durch eine erhöhte Verdunstung und Niederschlagsaufnahme können Baggerseen die Grundwasserbilanz beeinflussen, was wiederum zu Veränderungen des Grundwasserspiegels führen kann. Mit zunehmender Abdichtung des Sees sinkt die wechselseitige Beeinflussung (FRIEDL et al. 2000: 53).

Baggerseen verändern sich mit zunehmender Alterung (BRÄMICK 2005: 47; WROBEL 1980: 32). In den ersten 20 bis 30 Jahren nach Ende der Rohstoffgewinnung sind Baggerseen typischerweise oligotrophe Gewässer mit wenig Pflanzenmaterial und einer hohen Sichttiefe

(s. Tab. 1). Durch die Verbindung und Wechselbeziehung zum Grundwasser halten einige Seen auch im Sommer eine relativ geringe Temperatur, von unter 20 Grad (an der Wasseroberfläche) (DINGETHAL et al. 1998: 110).

Mit den Jahren lagern sich Sedimente am Seeboden an und schließen den Wasserkörper vom Grundwasser ab (BRÄMICK 2005: 47). Dadurch hat das Grundwasser weniger Einfluss und die Temperatur des Wassers steigt, vor allem im Sommer. Dies kann eine Zunahme des Nährstoffgehalts, der Löslichkeit von Stoffen im Wasser oder eine Veränderung des pH-Wertes mit sich bringen. Diese Faktoren wirken im Zusammenspiel mit der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung auf die Lebensgemeinschaften im Gewässer (FRIEDL et al. 2000: 53). Das Pflanzenwachstum im Wasser und am Wasserrand nimmt zu. Häufig entsteht ein Schilfgürtel am Ufer (DINGETHAL et al. 1998: 111). Der See wird mesotroph bzw. eutroph (s. Tab. 1). Dieser Prozess des Trophiewechsels kann einige Jahre bis Jahrzehnte dauern und hängt von den genannten Faktoren und Eigenschaften des Sees, sowie umgebenden Einflüssen ab (FRIEDL et al. 2000: 53; GILCHER & BRUNS 1999: 75). Laut CHRISTMANN 1989 zit. in GILCHER & BRUNS (1999: 76) findet der Prozess oft in kürzerer Zeit statt, als bei natürlich entstandenen Seen.

Die thermischen Eigenschaften von Baggerseen sind ähnlich denen natürlich entstandener Seen. Bei ausreichender Wassertiefe (i.d.R. > 5 Meter) kann es jahreszeitlich bedingt zu einer Temperaturschichtung in Epi-, Meta-, Hypolimnion kommen (s. Abb. 1) (SCHMITZ 1980: 141f). Bei Seen mit einer geringen Tiefe (Flachseen) bleibt diese Schichtung aus (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V (DVWK) 1996: 1).

Tab. 1: Limnologische Charakterisierung der Trophie von Baggerseen nach DVWK (1980 in FRIEDL et al. 2000)

Seetyp	P-Gehalt µg / l *	Allgemeine Charakterisierung
Oligotroph	< 10	stets klare Seen, auch im Spätsommer in der Tiefe mit über 70 % O ₂ -Sättigung**
Mesotroph	10-30	Sichttiefe im Sommer > 2 m, Tiefenwasser im Spätsommer mit 30–70 % O ₂ –Sättigung**
Eutroph	30-100	hohe Planktonproduktion, Sichttiefe im Sommer meist < 2 m, Tiefenwasser am Sommerende unter 30 % O ₂ –Sättigung**
Polytroph	> 100	Massenplanktonentwicklung, Sichttiefe meist < 0,5 m, Tiefenwasser O ₂ –frei**

* P-Gehalt = Phosphorgehalt, ** Sauerstoffsättigungsindex im Hypolimnion

Ähnlich eines natürlich entstandenen Sees lässt sich ein typischer Baggersee in unterschiedliche Zonen unterteilen. Jeder See besteht aus einer Freiwasserzone (Pelagial) und dem Seeboden (Benthal). Das Pelagial ist ab der Kompensationsebene so lichtarm, dass die Photosyntheserate dort im negativen Bereich liegt. Das Benthal lässt sich in den

lichtdurchfluteten Bereich des Litorals (Uferzone), in dem Pflanzen bis zur Kompensationsebene wachsen können, und das Profundal (lichtlose Tiefenzone) unterteilen (s. Abb. 1) (DOKULIL et al. 2001: 32).

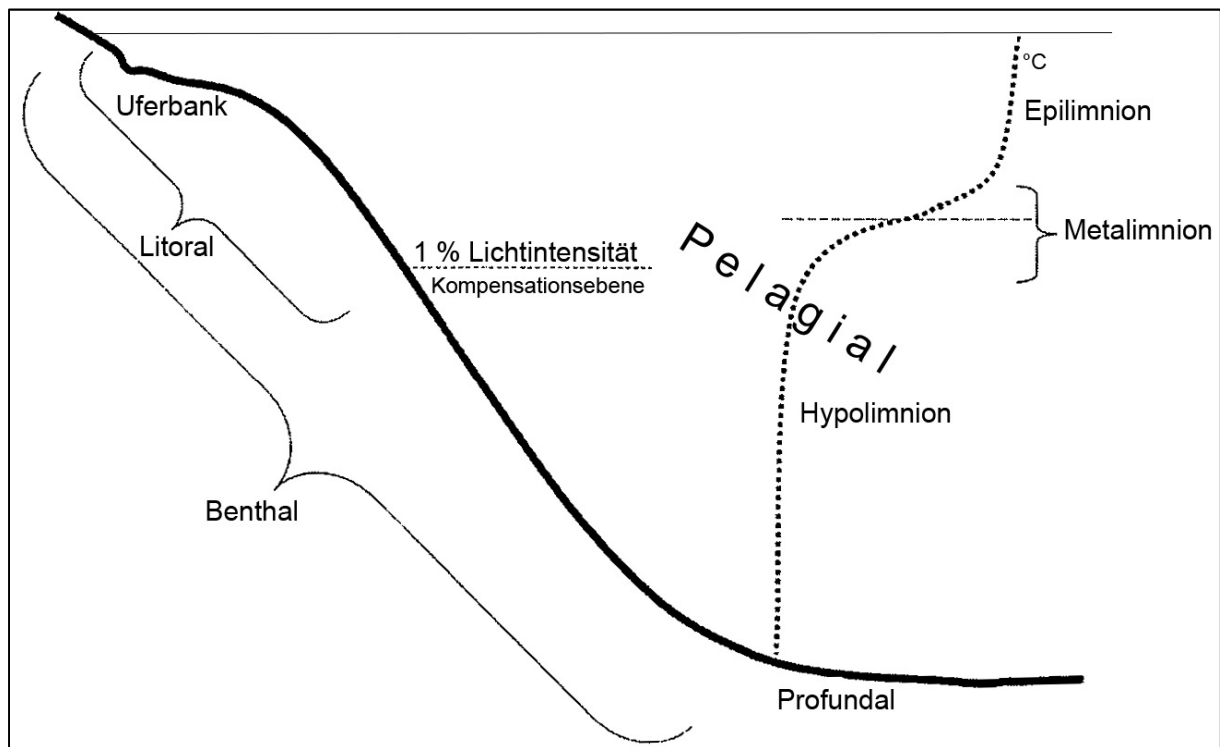


Abb. 1: Profil eines Sees mit Temperaturschichtung in Epilimnion, Metalimnion und Hypolimnion (verändert nach DOKULIL et al. 2001)

2.2 Uferzone und ihre Flora und Fauna

Die Uferzone ist ein wichtiger Teil des Ökosystems See. Sie beschreibt den Bereich des Übergangs vom Wasser zum Land. Dieser Übergangsbereich (Ökoton) ist von der Dynamik des Wassers geprägt (SCHMIDT 1996: 27; OSTENDORP 2009: 5).

Das Litoral reicht vom belichteten Gewässergrund, wo grünes Pflanzenwachstum möglich ist, bis hin zur Wasserlinie (s. Abb. 2). Dabei ist zu beachten, dass die Wasserlinie im Jahresverlauf schwankt. Der Uferbereich umfasst dabei auch die wechselfeuchten Flächen, die nur temporär überflutet sind. Diesen Bereich, der von der (mittleren) Niedrig- bis zur (mittleren) Hochwassergrenze reicht, bezeichnet man als Eulitoral (auch Brandungszone). Pflanzen und Tiere in dieser Zone tolerieren abwechselnde Überschwemmungs- und Trockenphasen. Die dauerhaft überflutete Zone wird als Sublitoral bezeichnet. Hier leben an die Lebensbedingungen unter Wasser angepasste Pflanzen und Tiere. Ein weiterer Bereich der Uferzone ist das Epilitoral. Es befindet sich oberhalb der Wasserlinie und wird nicht unmittelbar vom Wasser beeinflusst. Hier lebende Organismen tolerieren Bodennässe und gelegentlichen Überflutungen.

Der Nässegrad der jeweiligen Zone und die Dauer der Überflutung spiegeln sich in der Vegetation wider (SCHMIDT 1996: 26f; DOKULIL et al. 2001: 32f).

Baggerseen können, je nach Morphologie und Trophie, eine große Anzahl von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften (Biotope und Biozönosen) beherbergen. Zu ihnen zählen nicht nur aquatische, sondern auch sich anschließende terrestrische Lebensbereiche (DVWK 1996: 2).

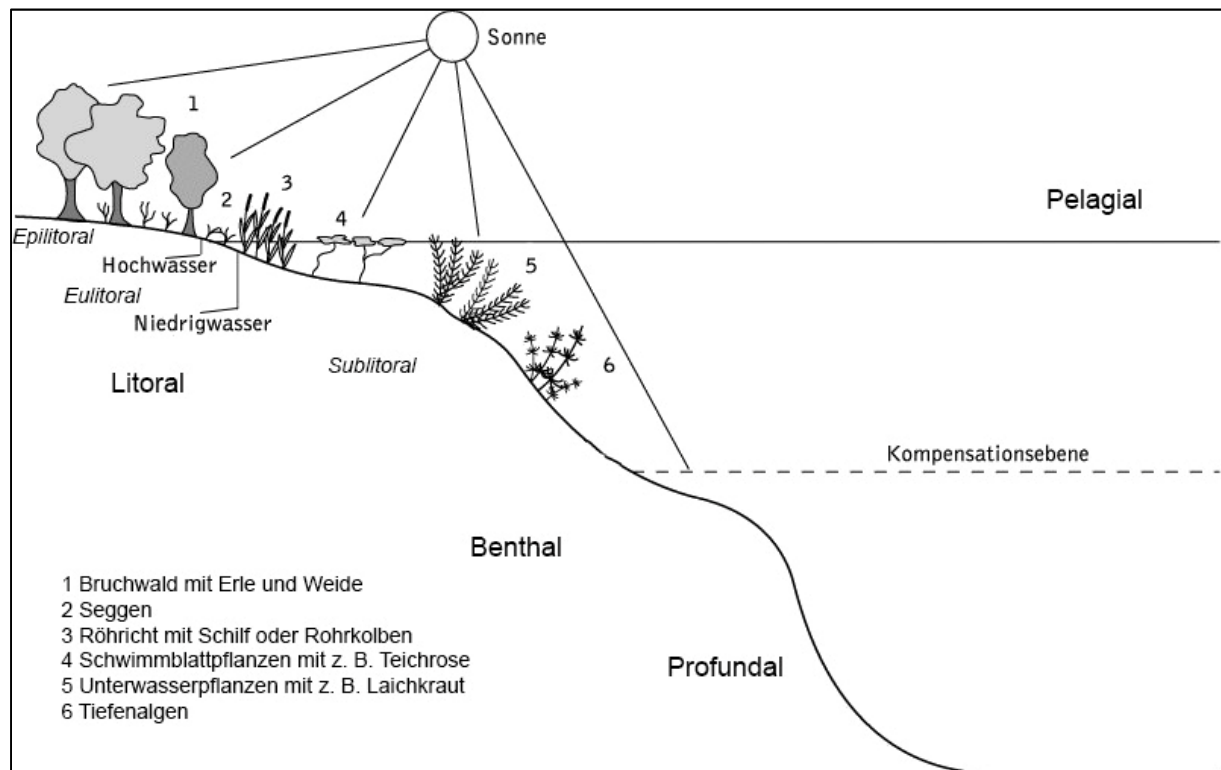


Abb. 2: Die Bereiche des Sees mit typischer Vegetationszonierung des Litorals bei relativ flachem Relief (verändert nach SPEKTRUM 2001)

Mit der Extensivierung und späteren Einstellung der Abbauarbeiten zieht ohne Rekultivierung oder Anpflanzungen eine Sukzession ein (SIEBECK 1980: 12; DOKULIL et al. 2001: 159). Diese ist zunächst abhängig vom Arteninventar der Umgebung, Ausbreitungsvermögen und Überlebensstrategie der Samen, sowie den Keimbedingungen vor Ort (GILCHER & BRUNS 1999: 85). Zunächst besiedeln Pionierpflanzen das Gelände und die Wasserfläche (OSTENDORP 2009: 52). Die Pionier- und Folgegemeinschaften werden nach einiger Zeit von den entsprechenden Schlussgesellschaften abgelöst. Es bildet sich meist eine Vegetationszonierung entlang des Nässegradienten, ähnlich wie an natürlich entstandenen Stillgewässern (s. Abb. 2) (DINGETHAL et al. 2001: 158). Von Land aus betrachtet können sich Bestände aus folgenden Arten an Baggerseen bilden (HEYDEMANN et al. 1981: 49; DINGETHAL et al. 1998: 158):

- Bruchwaldähnliche Bestände, meist von Erle (*Alnus glutinosa*) und verschiedenen Weiden (*Salix*-Arten)
- Großseggenriede, zum Beispiel mit Steifer Segge (*Carex elata*)
- Röhrichte, meist mit Schilf (*Phragmites australis*) als dominierende Art

- Schwimmblattgesellschaften, zum Beispiel mit Schwimmendem Laichkraut (*Potamogeton natans*) oder Gelber Teichrose (*Nuphar luteum*)
- Unterwasserarten, wie zum Beispiel Armleuchteralgen (*Characeen*), Moose, Laichkräuter (*Potamogeton*-Arten) in tieferen Zonen, sofern ausreichend Licht zur Verfügung steht.

Die individuelle Ausprägung der verschiedenen Biotoptypen an Ufern von Baggerseen hängt vom Alter des Gewässers ab. Auch die Morphologie (Uferlinie, Böschungswinkel und –verlauf, sowie Substrat) des Litorals, sowie dessen physikalisch-chemischen Eigenschaften sind entscheidend (BRÄMICK 2005: 47f; GILCHER & BRUNS 1999: 117). So können Baggerseen laut HEYDEMANN et al. 1981 bei entsprechenden Bedingungen auch Waldseen oder Hochmoorweihern ähneln.

An einem steilen Ufer, wie es an alten Baggerseen oft zu finden ist, sind die Röhricht- und Schwimmblattzonen meist aufgrund des limitierten Lichtes nur schmal ausgeprägt (DINGETHAL et al. 1998: 158). Unter günstigen Voraussetzungen, wie einer flacher Uferneigung, Sonnenlage und Windschutz, bilden sich großflächige Verlandungszonen aus. Bei oligotrophen Baggerseen können sich unter Umständen weniger Schwimmblattpflanzen und Röhrichte ausbilden. Daher machen sie optisch manchmal einen vegetationsärmeren Eindruck (HEYDEMANN et al. 1981: 50). Stattdessen bilden sich unter Wasser grasartige Rasen von *Littorella*- und *Characeen*-Arten.

Die submersen und emersen Pflanzen des Litorals sind wichtig für die Fauna der Baggerseen (HEYDEMANN et al. 1981: 44; DVWK 1996: 29). Laut HEYDEMANN et al. (1981: 44) finden sich an ihnen etwa 1500 phytophage Arten, die auf diese spezialisiert sind und weitere 1500 nicht spezialisierte (euryphage) Arten. Vor allem der Röhrichtgürtel des Eulitorals kann, je nach Ausprägung, eine wichtige Funktion einnehmen. Neben dem Schutz des Ufers und der Selbstreinigung des Sees, dient er als Lebens-, Laich-, Brut- und Fluchtort für Kleinfische und Fischlarven (DOKULIL et al. 2001: 305), darunter auch seltenere Fischarten, wie das Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*) (SCHMIDT 1996: 93).

Einige Vogelarten sind auf Schilfbestände angewiesen. Viele Wasservögel finden dort Brutraum, darunter seltene Arten wie der Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*) oder die Zwergdommel (*Ixobrychus minutus*) (DVWK 1996: 21; SCHMIDT 1996: 67). Generell stellen Baggerseen einen wichtigen Lebensraum für Wasservögel, zum Beispiel Schwimm- und Tauchenten, Reiher, Rallen und röhrichtbewohnende Singvögel, dar. Sie dienen den Tieren unter anderem als Ruhe- und Schlafplatz oder zur Nahrungsaufnahme. In der Zugzeit bieten Baggerseen wichtige Zwischenstationen für Wasservogelarten. Im Übergang zur Schwimmblattzone können außerdem Ringelnatter (*Natrix natrix*), Froscharten, Libellen und weitere Insekten zu finden sein (vgl. VÖLKL 2010). Säugetiere, die an Baggerseen angetroffen werden können, sind in neuester Zeit vermehrt der Bisam (*Ondatra zibethicus*) und der zuvor gewesene europäische Biber (*Castor fiber*), der nach der Bundesartenschutzverordnung (BartSchV) Anhang I unter besonderem Schutz steht.

Das anfangs gering mit Nährstoffen belastete Gewässer bietet potenziellen Lebensraum für Fischarten, die gegenüber Verunreinigungen und geringen Sauerstoffkonzentrationen empfindlich sind. Daher kommt es häufig zu Besatz mit Salmoniden, wie Forelle (*Salmo trutta*) oder Seesaibling (*Salvelinus alpinus*) (DINGETHAL et al. 1998: 110). Häufig gelangen bereits vor einer offiziellen fischereilichen Nutzung Fische ins Wasser. Es wird vermutet, dass diese durch einzelnen Besatz, bei Hochwasser durch temporäre Verbindung zu anderen Oberflächengewässern oder durch Wasservögel (Laichtransport) eingebracht werden (BRÄMICK 2005: 48).

2.3 Naturschutzfachliche Bewertung von kleinen Baggerseen

Jede Abbautätigkeit von Sand und Kies stellt grundsätzlich einen großen Eingriff in Natur und Landschaft dar (UMWELTBUNDESAMT 2016: www). Sie verursachen unter anderem Veränderungen der hydrologischen und geologischen Standortfaktoren, der Landschaftsstruktur und die Zerstörung von Lebensräumen und deren Gemeinschaften (MOOIJ 2000: 26). Inwiefern die Folgelandschaft aus naturschutzfachlicher Sicht zu bewerten ist, hängt von ihrer Gestaltung, von der anschließenden Nutzung und deren Belastungen für das Gewässer und die Biotope ab (OSTENDORP 2009: 29; GRIGO, o. J.).

Baggerseen stellen besonders anfangs wertvolle Gewässer dar, da natürliche oligotrophe Stillgewässer (kalkarme Gewässer auf silikatreichen Sandgebieten) durch stoffliche Einträge (primär aus der Landwirtschaft) stark gefährdet und selten geworden sind (HEYDEMANN et al. 1981: 44f). Sie beherbergen oft Pflanzenarten der Roten Liste (HEYDEMANN et al. 1981: 50). Mit Zunahme der Nährstoffe dominieren Arten mit geringen, unspezifischen Standortansprüchen (GILCHER & BRUNS 1999: 120). Wurden nach Abbauende Fahrinnen und andere Betriebsspuren offen gelassen, können wertvolle Biotope für Amphibien entstehen. Laut ESER et al. (1992: 63) können „(...) Baggerseen, überläßt man sie einer natürlichen Entwicklung und rekultiviert sie nicht, wertvolle Refugien und Regenerationszellen in der an Feuchtgebieten verarmten Industrielandschaft darstellen.“

Auch laut FRIEDL et al. (2000: 53) können Baggerseen, die sich naturnah und ungestört entwickeln, grade in intensiv genutzten und besiedelten Landschaften als Ausgleich für seltene oder verloren gegangene Lebensräume fungieren. Demnach können sie weitere Lebensräume für Pflanzen und Tiere in den Auen von Flüssen bieten (DINGETHAL et al. 1998: 125), da diese selten geworden und natürlich entstandene Stillgewässer zum Teil kontaminiert oder stark mit Nährstoffen belastet sind und so für spezialisierte Arten keinen Lebensraum mehr bieten (SCHAGERL et al. 2010: 284). Baggerseen können grundsätzlich eine Vielzahl gefährdeter Pflanzenarten beherbergen, sowie Nahrung und Lebensraum für Tiere bereitstellen (LAWA 2003: 7), darunter befinden sich auch Lebensraumtypen und Arten aus den Anhängen I (Lebensraumtypen), II und IV (Arten) der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) (OSTENDORP 2009: 17; FFH-RL 2013), zum Beispiel der Biber und Liebellarten. Durch eine mögliche Funktion als Trittsteinbiotope können Baggerseen außerdem einen Beitrag zur Biotopvernetzung leisten (DINGETHAL et al. 1998: 110), allerdings nur wenn sie in einem Netz

aus naturnahen Gewässern liegen (WESTERMANN 1996: 229). Folgelandschaften, die hingegen nur nach menschlichen Wünschen wieder nutzbar gemacht wurden, leisten laut REICHHOLF (1976) und RIEDERER (1977) (zit. in DINGETHAL et al. 1998: 124) keinen oder keinen bedeutenden Beitrag zum Naturschutz.

Immer wieder findet man Diskussionsbeiträge zum Wert der Sekundärlebensräume von Abgrabungsflächen. Die typischen Baggerseen Niedersachsens können dieser Funktion jedoch nur während des Abbaus oder an flachen Uferzonen nachkommen, da die Gelände nach Abbauende meist rekultiviert wurden und auf den Erhalt oder die Schaffung von zum Beispiel temporären Stillgewässern verzichtet wurde. Daher kommt es auf die Strukturvielfalt und Form des Sees an. HARENGERD (2000: 7) merkt an, dass grade sehr alte Baggerseen äußerst wertvolle Sekundärlebensräume ausbilden können. Jedoch sieht er in ihnen nicht die vielfach argumentierten Ersatzlebensräume für verlorengegangene Auenlandschaften von Flüssen oder Wildflusslandschaften. Vielmehr betont er die Rolle, die Baggerseen als Rückzugsräume für ziehende oder überwinternde Wasservögel haben. Auch BRAUNE (2004: 121), die die Entwicklungsmöglichkeiten und Potenziale von Abgrabungsgewässern in Flussnähe untersucht hat, stellt fest, dass Baggerseen besonders Lebensräume für Fischfauna und Makrozoobenthos bilden können, sofern sie über eine gewisse Entfernung oder einen Anschluss zum Fließgewässer verfügen.

Die Funktion, die ein Baggersee in der Landschaft aus naturschutzfachlicher Sicht übernehmen, kann ist also individuell abhängig von Form, Struktur, Vielfältigkeit der Biotope, der Landnutzung in der Umgebung und der Intensität der Nutzung des Gewässers (VÖLKL 2010: 69ff). Grundsätzlich können Baggerseen Funktionen der natürlich entstandenen Seen übernehmen und Lebensraum für Vögel, Fische, Amphibien Reptilien, Libellen, Wasserpflanzen und andere bieten. Daher sollten sie, wie natürlich entstandene Stillgewässer (aufgrund ihrer starken Gefährdung), geschützt werden (HEYDEMANN et al. 1981: 235). Außerdem kann durch die Ausweisung eines Gewässers als Freizeit und Erholungsgewässer ggf. der Nutzungsdruck an umliegenden Gewässern, die naturschutzfachlich wertvoller sind, reduziert werden (FRIEDL et al. 2000: 53).

2.4 Rahmenbedingungen für die Nutzung kleiner Baggerseen

Die individuellen Ansprüche, die an Baggerseen für die Freizeitnutzung gestellt werden, lassen sich schwer verallgemeinern. Allerdings gibt es grundlegende gemeinsame Ansprüche an das Gewässer. Auch nach DVWK (1996: 4) müssen Seen für bestimmte Freizeitnutzungen gewissen Mindestanforderungen genügen.

Um Baggerseen für die Freizeitgestaltung nutzen zu können, müssen diese erreichbar sein. Dazu benötigt es eine infrastrukturelle Anbindung, also Straßen und Wege, die von umliegenden Straßen und Ortschaften in die Nähe des Gewässers führen. Vor Ort müssen Vegetation und Bodenrelief so gestaltet sein, dass ein Begehen bzw. Befahren des Geländes möglich ist. Für einige Freizeitaktivitäten, wie zum Beispiel das Angeln, wird Ausrüstungsmaterial benötigt. Dieses muss zum Wasser gebracht werden können. Dafür

muss es zumindest abschnittsweise eine niedrige Vegetationsdecke geben oder Wege und Trampelpfade vorhanden sein.

Gerade wenn sich die Gewässer in infrastrukturell abgelegenen Bereichen befinden, die nicht mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar sind, benötigen die Nutzer Parkmöglichkeiten für ihre Fahrzeuge, vorzugsweise nahe des Aufenthaltsbereichs, meist der Uferzone. Die Uferzone selbst sollte eher flach gestaltet sein, um einen Einstieg in das Gewässer und den Aufenthalt am Wasser zu ermöglichen. Für den Großteil der Freizeitnutzung an Baggerseen ist eine gute Wasserqualität erwünscht. Badegäste nutzen vorzugsweise nährstoffarme Gewässer mit einer geringen Belastung und einer Sichttiefe von 1,5 bis 2 Metern (HAMM 1980: 260f). Verschlammte, veralgte oder makrophytenreiche Wasserzugänge werden dagegen gemieden (HAMM 1980: 262).

2.5 Freizeitnutzungen an kleinen Baggerseen

Die Folgenutzung in Niedersachsen wird in der Raumordnung und Landesplanung als naturnah und erholungsbezogen angestrebt (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ 2016). Dafür sollte bereits vor dem Abbau „eine flächenbezogene Folgenutzungsplanung mit Gestaltung, Rekultivierung und Renaturierung“ entwickelt werden (GRIGO, o. J.). Mögliche Nutzungen, die auf eine Wiederverfüllung der Grube verzichten, sind Fischerei, Biotop, sowie Freizeit und Erholung (DINGETHAL et al. 1998: 109). Laut DVWK (1992: 2f) können die Gewässer offiziell als Bade- oder Angelsee (Freizeitsee), Wasserwirtschaftssee oder Landschaftsseen (Naturschutz- oder Erholungssee) ausgewiesen werden oder der Mehrzwecknutzung dienen (FRIEDL et al. 2000: 58f). In Niedersachsen sind Folgenutzungen, die nicht der vorherigen Nutzung entsprechen, zulässig, sofern der Kompensationsbedarf erreicht wird. Auch die angelfischereiliche Folgenutzung von neu entstehenden Baggerseen ist grundsätzlich zulässig (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ 2016) und stellt eine der häufigsten Nutzungen von Baggerseen in Niedersachsen dar.

Die alleinige Ausweisung für nur eine bestimmte Nutzungsart eines Gewässers schließt jedoch andere nicht aus. Selbst wenn keine Nutzung offiziell zugelassen ist, erschließen sich im Regelfall Anwohner und andere Besucher mit der Zeit das Gewässer von selbst (DOKULIL et al. 2001: 237). Dies kann auch daraus resultieren, dass andere umliegende Seen bereits stark frequentiert sind (LUKOWICZ 1980: 220). Mögliche Nutzungen von kleinen Baggerseen und deren Ufern sind stille Erholung, Naturbeobachtung, Spaziergehen, Hund ausführen, Angeln, Baden, Sonnenbaden, Grillen, Lagern, Zelten, Modellboot fahren, seltener Reiten. (SÜDBECK & SPITZNAGEL 2001: 346).

Besonders in der ersten Phase nach dem Abbau oder bereits währenddessen eignen sich Menschen Kiesgruben als inoffizielle Badeseen an, da die Wasserqualität entsprechend gut ist (DINGETHAL et al. 1998: 120). Dies geschieht oft in Kombination mit Sonnenbaden, Lagern oder Grillen. Sind erst einmal Trampelpfade und Kenntnis über den Ort vorhanden, scheuen sich auch weitere Nutzer wie Spaziergänger, Hundebesitzer oder Modellbootfahrer nicht den Baggersee zu nutzen. Hunde nutzen das Wasser dabei oft zum Trinken oder Abkühlen.

Seltener werden Reiter beobachtet, da diese breitere Wege bevorzugen. Die Folgegewässer von Abbaustellen haben auch einen hohen Beliebtheitsgrad bei Anglern, auch da sie anfangs aufgrund ihres niedrigen Nährstoffgehalts ideale Salmonidengewässer darstellen und so ein hohes fischereiliches Potenzial besitzen (LUKOWICZ 1980: 220). Nicht selten werden Baggerseen nach der Abbauphase fischereilich genutzt und von Angelverbänden unterhalten oder gepachtet. Sowohl Angler, als auch Badegäste haben oft eine lange Aufenthaltszeit, Angler teilweise auch über Nacht.

Weitere Nutzungen sind Surfen, Segeln, Motorboot fahren (SÜDBECK & SPITZNAGEL 2001: 346). Da für diese Freizeitnutzungen laut DVWK-Richtlinie für die Gestaltung und Nutzung von Baggerseen (1992: 4) eine Größe von mehr als 30 Hektar empfohlen wird, werden sie in dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt. Die Auswirkungen solcher Nutzungen sind durchaus stärker als die in Kapitel 2.6 behandelten.

Durch die vielfältige einziehende Nutzung steigt das Konfliktpotenzial. Dabei kann es zu Differenzen zwischen den unterschiedlichen Nutzern, also auch zwischen Nutzung und Naturschutz kommen (SIEBECK 1980: 13).

2.6 Mögliche Auswirkungen auf Flora und Fauna

Wer sich mit dem Thema Sport und Freizeitaktivitäten im Freiraum beschäftigt, muss sich auch mit deren Auswirkungen auf die Flora und Fauna auseinandersetzen (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) 2011: [www](http://www.bfn.de)). Die Gesamtheit aller Freizeitnutzungen wirkt direkt und indirekt auf Natur und Landschaft. Sie nehmen mittlerweile den zweiten Hauptverursacher zur Beeinträchtigung und Zerstörung von Flora und Fauna nach der Landwirtschaft ein (DVWK 1996: 1). An intensiv genutzten Baggerseen ist die Freizeitnutzung oft größer als die Belastbarkeit der Gewässer, vor allem an den Ufern. Auch störungsarme Bereiche werden dort frequentiert und Pufferzonen reduziert (DVWK 1996: 20). Dadurch gehen Lebensraum und Rückzugsorte für Pflanzen und Tiere verloren (vgl. Tab. 2). In Niedersachsen sind solche extremen Nutzungen nur in unmittelbarer Umgebung von Großstädten zu erwarten.

Der Wasserkörper kann für Aktivitäten wie Baden, Tauchen und Schlittschuhlaufen und Ähnliches im Winter genutzt werden (DINGETHAL et al. 1998: 120). Dabei ausgelöste Wellen haben eine zerstörende Wirkung auf die Ufervegetation und fördern bei intensiver Nutzung die Ufererosion. Wassertiere werden durch die menschlichen Aktivitäten beunruhigt (FRIEDL et al. 2000: 67). Das Ufer dient dabei als Zugang zum Wasserkörper, sowie als Aufenthaltsort (DINGETHAL et al. 1998: 120). Dadurch ist der Nutzungsdruck an den oft schmalen Ufern der Seen besonders hoch. Hier wirken die verschiedenen Nutzungen des Gewässers gemeinsam. Erosion kann die Folge sein. Teilweise werden die Uferzonen zum Beispiel mit Steinen befestigt oder mit Materialien wie Sand aufgefüllt (OSTENDORP et al. 2009: 47). Vorhandener Aufwuchs im Flachwasserbereich, wie Röhricht und Schwimmblattpflanzen, wird verdrängt oder gemäht. Dabei kann der Makrophytengürtel bis zu 2 Meter unter der Wasseroberfläche zerstört werden (SCHMIDT 1996: 41). Das hat zur Folge, dass es im Wasser wenig Ruhezonen und „Kinderstuben“ für die aquatische Fauna gibt. Diese sind aber besonders wichtig für im

Wasser lebende Tiere (DINGETHAL et al. 1998: 116). Fehlt es an diesen, wirkt sich dies auch wieder auf die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften aus.

Besonders Schilf (*Phragmites australis*) reagiert empfindlich auf Tritt, sodass selbst vorsichtige Besucher häufig Schneisen in Schilfbeständen hinterlassen. Ähnliche Auswirkungen haben das (Schlauch-) Bootfahren in ufernahen Schilfbeständen und Treibgut, wie große Plastikteile (SCHMIDT 1996: 76,77). Der einst dichte Bestand kann locker und horstartig werden, sodass (potentieller) Lebensraum, zum Beispiel für die Zwergdommel (*Ixobrychus minutus*), verloren geht. Schrumpfen die Schilfbestände, wird die Selbstreinigung des Gewässers geschwächt, da Schilfpflanzen einen großen Teil dazu beitragen. Durch den Verlust von Schilf verliert auch das Landschaftsbild am Ufer an Vielfalt, sodass der Freizeitwert des Sees leidet (SCHMIDT 1996: 95).

Durch die Nutzung des Baggersees, vorrangig durch das Baden, stehen auch angrenzende Flächen durch die Funktion als Liegefläche unter hohem Nutzungsdruck. Meist werden sie nach und nach großflächig erschlossen und zum Sonnenbaden, Lagerfeuer machen und Zelten genutzt (GRIGO, o. J.). Hinzu kommt häufig die infrastrukturelle Erschließung des Geländes (DINGETHAL et al. 1998: 120). Um das Gewässer herum entstehen Trampelpfade, sodass die Vegetation beeinträchtigt oder beschädigt wird, was wiederum zur Folge hat, dass Lebensraum und Nahrung für Tiere verloren gehen. Auf dem verdichteten Boden sind die Bedingungen für ein neues Aufkeimen für Pflanzen zusätzlich erschwert (DVWK 1996: 22). Ein weiterer Faktor ist der Abfall, den die Besucher liegen lassen. Er kann von Tieren aufgenommen werden und tödliche Folgen haben (vgl. FRANSON et al. 2003). Stoffliche Einträge, zum Beispiel durch Urin und Kot, oder Sonnencreme im Gewässer, sind in intensiv genutzten Gebieten keine Seltenheit (FRIEDL et al. 2000: 67). Mitunter werden Abfälle auch im Gewässer entsorgt (WESTERMANN 1996: 229). Häufig bringen die Erholungssuchenden Hunde mit. Diese graben dabei gegebenenfalls im Uferbereich oder baden im See, sodass kleine Tiere verschreckt werden. Seltener sind Pferde, doch auch diese können zur Ufererosion beitragen, wenn sie das Wasser zum Trinken aufsuchen (GRIGO, o. J.).

Ebenso nutzen Angler die Ufer. Sie können durch die Entnahme und den eventuellen Besatz von Fisch zusätzlich positiv oder negativ auf die Wasserqualität wirken. Auch das sogenannte Anfüttern steht teilweise in der Kritik, da Nährstoffe in das Gewässer eingebracht werden. Hier ist ein gutes Management entscheidend (FRIEDL et al. 2000: 67). Wissenschaftliche Studien zeigten außerdem, dass deutsche Angler im Schnitt durch die Entnahme der Fische dem Gewässer mehr Nährstoffe entziehen, als sie durch das Anfüttern hinzufügen (ARLINGHAUS 2004: 81ff).

Ebenso verhält es sich beim (Wasser-) Vogel füttern. Das Vorkommen von Wasservögeln lockt zusätzliche Vogelbeobachter und -fütterer an (STEVEN et al. 2011: 2291). Die Nutzung von Naturräumen für die Beobachtung von Wildtieren, insbesondere Vögeln, hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen (KECHINGTON 1989 zit. in CARNEY & SYDEMAN 1999: 68). Es musste festgestellt werden, dass auch diese Nutzung, die doch häufig den Schutz der Natur und Tiere unterstützt, schädliche Wirkung auf die Organismen aufzeigt (BOYLE & SAMPSON 1985 zit. in CARNEY & SYDEMAN 1999: 68). Besonders die Auswirkungen auf Vögel wurden

bereits vielfach untersucht. So dokumentieren STEVEN et al. (2011) eine geringere Anzahl von Nestbauten oder Anfängen und daraus ergebend weniger Gelege und weniger Bruterfolg (LIDDLE 1997; BUCKLEY 2004; MÜLLNER et al. 2004; LILEY & SUTHERLAND 2007 zit. in STEVEN et al. 2011). Laut INGOLD et al. (1983) ist auch die Nestpflege, also Tätigkeiten wie das Beschaffen und Einbauen von Nistmaterial des Vogelpaares, reduziert. Durch den fehlenden Ausbau und die mangelhafte Instandhaltung können die Eier leichter beschädigt oder geraubt werden. Auch die Instabilität des Nestes kann zum Verlust der Brut führen.

Tab. 2: Freizeitaktivitäten an Baggerseen und mögliche Auswirkungen auf die Natur
(verändert nach DVWK 1996: 21 und PLACHTER 1981 zit. in GRAW & BORCHARDT 2003)

beeinträchtigende Freizeitaktivität	betroffene Lebensgemeinschaften	Mögliche Auswirkung
unangemessene Freizeitfischerei (besonders falscher Fischbesatz, Kalken, Anfüttern); Wasservogelfütterung	alle Lebensgemeinschaften des Seeökosystems	Eutrophierung, Wassertrübung mit Rück- gang der Tauchblatt- pflanzen und der daran gebundenen Wasserfauna, Faulschlamm Bildung, Umstrukturierung des Ar- tenspektrums zugunsten weniger Arten
Befahren mit Wasserfahrzeugen (Schlauchboote); Aufenthalt im und am Wasser	Tiere, insbesondere Wasservögel	Beunruhigung bzw. Vertreibung empfindlicher Arten, Minderung ihrer Vitalität
Einsetzen und Befahren mit Was- serfahrzeugen; Betreten beson- ders durch Badende und Taucher	Lebensgemeinschaften der Tauchblatt- und Schwimmbblattpflanzenzone	Schädigung der Vegetation, Beeinträchtigung der Tier- welt (Blockieren von Brut- und Aufenthaltsplätzen), Wassertrübung und Nährstoffremobilisierung durch Aufwirbeln von Sedimenten
Einsetzen und Befahren mit Was- serfahrzeugen; Betreten durch Angler, Badende, Lagernde, Spa- ziergänger	Lebensgemeinschaften der Röhrichtzone	
Anlegen von Infrastruktureinrich- tungen, z. B. Trampelpfade	alle terrestrischen Lebens- gemeinschaften	Beeinträchtigung des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes, Abfall- probleme, Eutrophierung
Meist alle: optische und akustische Störung von Tieren, Erschließung störungsarmer Bereiche		

Schon wenige Besucher können zu einer erheblichen Störung werden, beispielsweise im Brutzeitraum von Vögeln. Die Toleranz gegenüber einem Störreiz und die Fluchtdistanzen sind dabei artspezifisch und individuell (vgl. Tab. 3) (GRAW & BORCHARDT 2003).

Tab. 3: Beispiele von in der Literatur angegebenen Fluchtdistanzen
(ÖKOLOGISCHE SCHUTZSTATION STEINHUDER MEER 2014, gekürzt)

Art	Fluchtdistanz*	Anmerkung	Quelle
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	Bis 150m	Abhängig vom Jagddruck, bei Annäherung durch Menschen	FLADE (1994)
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>) (Trupp)	255m (MW**)	Fußgänger	BREGNBALLE et al. 2009a
Brandgans (<i>Tadorna tadorna</i>)	300m	Mensch ungedeckt, zu Fuß	FLADE (1994)
Pfeifente (<i>Anas penelope</i>)	205m	Fußgänger	BREGNBALLE et al. 2009a
Wasserralle (<i>Rallus aquaticus</i>)	Bis 30m	Mensch ungedeckt, zu Fuß	FLADE (1994)
Kranich (<i>Grus grus</i>)	500m	planerisch zu berücksichti- gende Fluchtdistanz nach GASSNER et al. (2010)	Zusammenstellung bei GASSNER et al. (2010)
Rohrschwirl (<i>Locustella luscinioides</i>), Schilfrohrsänger (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	20m	Mensch ungedeckt, zu Fuß	FLADE (1994)

* maximale angegebene Fluchtdistanz, ** MW = Mittelwert

Die Frequentierung des Gewässers ist auch abhängig von der Lage. Bei einer besseren Anbindung an die Infrastruktur ist die Besucheranzahl laut HENNIG & GROßMANN (2008:114) deutlich höher. Durch die stetige Optimierung der Infrastruktur steigt die Frequentierung von Naturräumen zur Erholung (ebd.). Außerdem locken Nutzer, wie Badegäste, häufig weitere Nutzer (Badegäste) an (FRIEDL et al. 2000: 66). Dies kann die Störung für Flora und Fauna erheblich verstärken (STEVEN et al. 2011: 2290). Je größer die Besuchermenge, desto höher ist die Flächeninanspruchnahme. Ein Ausbau der Infrastruktur, sowie der Versorgungs- und Entsorgung können die Folge sein (GRAW & BORCHARDT 2003: 164). Die Freizeitnutzung von Baggerseen als naturnaher Raum ist weiterhin problematisch für Flora und Fauna, da sie sich mittlerweile über den gesamten Jahresverlauf erstreckt und es an Ruhe- und Erholungsphasen, besonders in der Brut-, Rast-, Zugzeit von Vögeln, mangelt (SÜDBECK & SPITZNAGEL 2001: 348; DVWK 1996: 18f).

Hinzu kommen generelle anthropogene Einflüsse, wie stoffliche Einträge zum aus Landwirtschaft und Verkehr, Lärm, Publikumsverkehr, Einschleppung von Neozoen und Neophyten, gebietsfremden Parasiten und Krankheitserregern, die auf die Flora und Fauna wirken. Sie können von der Wasser-, sowie von Landseite oder aus dem weiteren Umfeld des Gewässers stammen (SCHAGERL et al. 2010: 284). All diese Faktoren und ihre Intensität

beeinflussen die Biodiversität an Baggerseen, die Wasserqualität und den Prozess der Eutrophierung eines Baggersees (FRIEDL et al. 2000: 53, VÖLKL 2010: 9).

3. Untersuchungsgebiet und Methoden

3.1 Methoden

3.1.1 Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche wurde sowohl im Katalog der technischen Informationsbibliothek der Leibniz Universität Hannover und in der Institutsbibliothek des Instituts für Umweltplanung, als auch in der Onlinedatenbanken DNL Online des Bundesamt für Naturschutz (BfN) und mit Suchmaschinen, wie Google Scholar, nach angemessener Literatur gesucht. „Baggerseen“, „Gravel pit lakes“ und „Freizeitnutzung“ erwiesen sich als effektive Schlagwörter (Keywords).

Auch in den Literaturverzeichnissen herausgesuchter Literatur konnten weitere relevante Quellen gefunden werden. Aus der eigenen Hausarbeit „Freizeitnutzung und deren Auswirkungen an kleinen Baggerseen“ vom Dezember 2016 konnten Literatur und kleine Textabschnitte übernommen werden. Insgesamt ergab sich ein Literaturverzeichnis aus 60 wissenschaftlichen Artikeln und Büchern, sowie Gesetzen und Verordnungen, die verwendet wurden. Durch die Literaturrecherche konnte ich den aktuellen Stand der Thematik erfassen und grundlegendes Wissen erlangen.

Eine Schwierigkeit stellte die gängige Literatur zum Thema Baggerseen und Freizeitnutzung an Baggerseen dar. Diese bezog sich meist auf große Abgrabungsareale, zum Beispiel in Bayern, Baden-Württemberg oder Nordrhein-Westfalen und entsprechend dicht besiedelte Gebiete (vgl. GILCHER & BRUNS 1999, HARENGERD 2000, WESTERMANN 1996). In Bezug auf Niedersachsen wird aufgrund der vergleichsweise geringeren Bevölkerungs- und Siedlungsdichte (abgesehen vom Raum Hannover) davon ausgegangen, dass die Freizeitnutzung hier selten solche Ausmaße annimmt, wie in den genannten Gebieten (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT 2015).

Die zu findende Störungsliteratur bezog sich meist auf Vögel. Hier wird davon ausgegangen, dass andere Tiere, insbesondere Säugetiere, ähnlich empfindlich auf Störungen reagieren (vgl. REICHHOLF 2001).

3.1.2 Datenaufnahme

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde die Freizeitnutzung an 20 Baggerseen in Niedersachsen ≤ 20 Hektar systematisch untersucht. 16 dieser Baggerseen waren anglerisch bewirtschaftet und vier offiziell ungenutzt, privat bzw. dienten als Naturschutzfläche. Anhand der Erfassung von sekundären Spuren der Freizeitnutzung (Wirkung auf Vegetation, Hinterlassenschaften,

Feuerstellen) wurde zunächst geklärt, welche Spuren freizeitlicher Nutzung aufgenommen werden können und ob sich diese bestimmten Nutzergruppen zuordnen lassen. Als weiterer Faktor wurden die Zuwegung und das Wegenetz an den Baggerseen erfasst, um einen Zusammenhang zwischen menschlicher Infrastruktur und Nutzungsintensität und Belastung der Gewässer herzustellen. Die Parameter der Datenaufnahme wurden wenn möglich vor Ort aufgenommen. Größere Entfernungen wurden mit den Kartendiensten Google Maps bzw. Google Earth gemessen. Im Anschluss wurden die Ergebnisse der Nutzung hinsichtlich der Bewirtschaftung der Gewässer verglichen.

Die Erfassung der Nutzungsspuren erfolgte im Rahmen des Baggerseeprojekts. Das „Projekt zur Förderung von Biodiversität und Ökosystemdiensten in kleinen Abgrabungsgewässern durch Umsetzung guter fachlicher Praxis in der Angelfischerei“ (kurz Baggerseeprojekt) begann am 01. März 2014 und geht bis Ende Februar 2020. Verbundpartner im Bereich der Forschung sind das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V. (FVB) mit Prof. Dr. Robert Arlinghaus (Abteilung Biologie und Ökologie der Fische: Verbundkoordinator, Interdisziplinärer Fischereiwissenschaftler), Dr. Christian Wolter (Fischökologe), Dr. Jörg Freyhof (Abteilung für Ökosystemforschung: Biodiversitätsforscher) und Prof. Dr. Volkmar Hartje (Umweltökonom) von der TU Berlin, Fachgebiet für Landschaftsökonomie.

Verbundpartner in der Umsetzung sind der Anglerverband Niedersachsen e.V (AVN, ehemals Landessportfischerverband Niedersachsen e.V.) unter Dr. Thomas Klefoth und darin organisiert 23 aktiv am Projekt teilnehmende Angelvereine. Schwerpunkt des Projektes ist das Sichern und Wiederherstellen von Ökosystemdienstleistungen und deren ökologisch-ökonomische Bewertung. Dadurch soll die Artenvielfalt verschiedener Taxa (Fische, Vögel, Amphibien, Libellen, Pflanzen, Makrozoobenthos usw.) gefördert und gesichert werden. Behandelt werden Baggerseen ≤ 20 Hektar, da diese typischen norddeutschen Landschaftselemente aufgrund ihrer geringen Größe von der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ausgenommen sind und dadurch wenig über ihre ökologische Bedeutung bekannt ist (vgl. ARLINGHAUS 2013).

3.2 Untersuchungsgebiet

Abgrabungsgewässer von Sand und Kies finden sich vorrangig in Sedimentationsgebieten größerer Fließgewässer, da hier die Lagerstätten der gewünschten Rohstoffe liegen (BRÄMICK 2005: 47). Dies ist auf den Mittransport von Geschiebe durch Gletscher, besonders während des Pleistozäns, zurückzuführen (MANDL 2016: www). In Niedersachsen verdichtet sich der Bestand durch diese geologischen Voraussetzungen in den Talauen der Flüsse Weser, Leine und Oker (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG 2003: 24). Untersucht wurden 20 Baggerseen ≤ 20 Hektar in Niedersachsen (s. Abb. 3).

Alle Seen waren 25-35 Jahre alt und befanden sich somit in einem fortgeschrittenen Sukzessionsstadium. 16 der untersuchten Gewässer wurden von Angelvereinen bewirtschaftet, also freizeitlich beangelt, jedoch nicht kommerziell befischt. 13 der Seen

befanden sich im Eigentum von Angelvereinen. Die Vereine waren im Besitz des Fischereirechts (Eigentümerfischereirecht oder selbstständiges Fischereirecht bei gepachteten Gewässern) und somit in der gesetzlichen Pflicht zur Hege des Gewässers unter Berücksichtigung von Größe, Alter und Pflanzen und Tieren (Nds. FischG § 1-2 § 40-42). Auch in den Zielen des Wasserhaushaltsgesetz (WHG), unter das Baggerseen fallen, wird gefordert, dass Gewässer so bewirtschaftet werden, dass sie weiterhin Lebensraum für Pflanzen und Tiere bieten, sich nachhaltig entwickeln können und ihre ökologischen Funktionen erhalten bleiben. Dabei werden auch die wechselfeuchten Bereiche miteinbezogen. Für Fischartengemeinschaften künstlicher Abgrabungsgewässer kann sich an den Beständen ähnlicher, natürlicher eiszeitlich entstandener Seen orientiert werden (EMMRICH et al. 2014). Mit dem Fischereirecht ist auch das Recht der Uferbetretung verbunden (vgl. Nds. FischG § 10). In den Vereinsordnungen der Angelvereine kann dann ein Betretungsverbot gegenüber Unbefugten festgesetzt werden. Dies war beim Großteil der untersuchten Baggerseen der Fall. Gleiches galt für Badeverbote und andere Nutzungen. Die vier übrigen Gewässer waren offiziell nicht bewirtschaftet, privat oder dem Naturschutz vorbehalten (s. Tab. 4). Luftbilder und Gewässerbeschreibungen der untersuchten Baggerseen befinden sich in Anhang I. Alle Darstellungen der Seen sind genordet und ohne Maßstab.

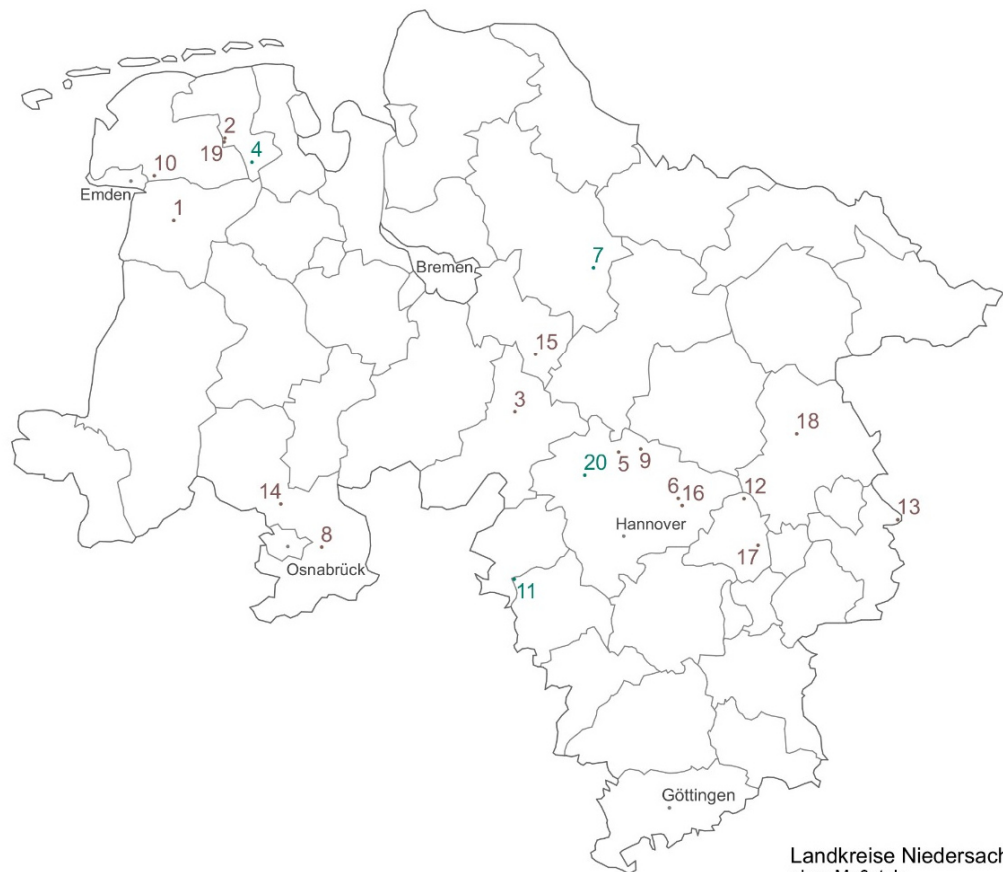
3.3 Untersuchungszeitraum

Die Datenaufnahme der terrestrischen Variablen erfolgte von August bis November 2016. Die limnologischen und aquatischen Variablen wurden von August bis Oktober 2016 aufgenommen. Im Gegensatz zur Aufnahme der terrestrischen Variablen, wurden hier zwei Tage pro See eingeplant.

- 01 Chodhemster Kolk
- 02 Collrunge
- 03 Donner Kiesgrube 3
- 04 Hopels
- 05 Kiesteich Brelingen
- 06 Kolshorner Teich
- 07 Lohmoor
- 08 Linner See
- 09 Meitzer See
- 10 Neumanns Kuhle
- 11 Pfüte
- 12 Plockhorst
- 13 Saalsdorf
- 14 Schletruper See
- 15 Stedorfer Baggersee
- 16 Steinwedeler Teich
- 17 Wahle
- 18 Weidekampsee
- 19 Wiesede Meer
- 20 Xella



Deutschlandkarte/ Verortung
ohne Maßstab



Landkreise Niedersachsen
ohne Maßstab

Abb. 3: Geografische Lage der untersuchten Baggerseen in Niedersachsen
(türkis = unbewirtschaftet, braun = bewirtschaftet)

Tab. 4: Geographische Lage, Alter und anglerische Bewirtschaftung der untersuchten Baggerseen

Gewässer		Koordinaten	Landkreis	zuständiger Verein	Eigentum	Bewirt-schaftung	Alter [Jahre]
1	Chodhemster Kolk	53°14'20.93"N 7°26'16.71"E	Leer	Angelsportverein Leer u. Umgb.	Nein	Ja	35
2	Collrunge	53°30'2.35"N 7°40'59.25"E	Wittmund	Bezirksfischerei- verband für Ost- friedland (BVO)	Ja	Ja	30
3	Donner Kiesgrube 3	52°41'31.45"N 9°10'41.81"E	Nienburg	Anglerverein Nienburg / Weser	Ja	Ja	30
4	Hopels	53°25'54.45"N 7°49'9.71"E	Wittmund	BVO	Ja	Nein	35
5	Kiesteich Brelingen	52°33'43.03"N 9°41'18.78"E	Region Hannover	Angelsportverein Neustadt a. Rbge.	Ja	Ja	25
6	Kolshorner Teich	52°25'36.86"N 9°57'49.73"E	Region Hannover	Fischereiverein Hannover	Ja	Ja	30
7	Linner See	52°15'33.28"N 8°13'47.61"E	Osnabrück	Niedersächsisch Westfälische Angelvereinigung	Ja	Ja	35
8	Lohmoor	53°07'29.37"N 9°32'49.58"E	Rotenburg (Wümme)	Privat	Nein	Nein	35
9	Meitzer See	52°34'10.27"N 9°47'27.02"E	Region Hannover	Angelsportverein Neustadt a. Rbge.	Ja	Ja	30
10	Neumanns Kuhle	53°21'56.64"N 7°21'3.17"E	Leer	BVO	Nein	Ja	k.A.
11	Pfütze	52°10'58.72"N 9°10'36.53"E	Hameln	Privat	Ja	Nein	30
12	Plockhorst	52°26'1.14"N 10°17'45.71"E	Peine	Fischereiverein Peine-Ilse u. Umgb.	Nein	Ja	30
13	Saalsdorf	52°21'44.48"N 11° 2'24.06"E	Helmstedt	Sportfischerei- verein Helmstedt	Ja	Ja	30
14	Schleptruper See	52°23'37.92"N 8° 2'9.24"E	Osnabrück	Niedersächsisch Westfälische Angelvereinigung	Ja	Ja	30
15	Stedorfer Baggersee	52°51'40.14"N 9°15'2.05"E	Verden	Verein der Sport- fischer Verden	Ja	Ja	30
16	Steinwedeler Teich	52°23'59.42"N 10° 0'0.56"E	Region Hannover	Fischereiverein Hannover	Ja	Ja	35
17	Wahle	52°16'49.76"N 10°21'51.86"E	Peine	Fischereiverein Peine-Ilse u. Umgb.	Ja	Ja	30
18	Weidekampsee	52°36'56.65"N 10°33'58.77"E	Gifhorn	Verein für Fische- rei und Gewässer- schutz Schoene- woerde u. Umgb.	Ja	Ja	30
19	Wiesede Meer	53°29'33.29"N 7°41'26.62"E	Wittmund	BVO	Ja	Ja	30
20	Xella	52°28'48.83"N 9°30'46.44"E	Region Han- nover	Privat	Nein	Nein	30

3.4 Erfassungsparameter

Tab. 5: Erfassungsparameter der Untersuchung (N = Anzahl)

aufgenommene Parameter	gemessene Einheit
Entfernung Stadt	km
Entfernung Dorf	km
Entfernung Straße	m
Parkmöglichkeiten gesamt	N
Parkmöglichkeiten pro Angelstelle / Gewässerzugang	N
Entfernung Angelstelle / Gewässerzugang nächste Parkmöglichkeit	m
Rundweg	Art
Rundwege Länge	m
Rundweg durchschnittliche Breite	m
Angelstellen / Gewässerzugänge gesamt	N
Angelstelle / Gewässerzugang Länge	m
Angelstelle / Gewässerzugang frei zugänglich	m
Uferbefestigung an Angelstelle / Gewässerzugang	Art
Zuweg zu Angelstelle / Gewässerzugang	Art
Breite Zuweg zu Angelstelle / Gewässerzugang	m
Vegetation seitlich von Angelstelle / Gewässerzugang	Art
Vegetation Deckungsgrad Angelstelle / Gewässerzugang	%
An zehn Angelstellen / Gewässerzugängen pro See im Testquadrat:	
Vegetation Deckungsgrad Angelstelle / Gewässerzugang	%
Vegetation maximale Höhe Angelstelle / Gewässerzugang	cm
Vegetation Deckungsgrad Referenzfläche	%
Vegetation maximale Höhe Referenzfläche	cm
Sitzmöglichkeiten	N
Feuerstellen	N
Mülleimer	N
Hundehaufen	N
Pferdeäpfel	N
Müll an Angelstelle / Gewässerzugang und Referenzfläche	N & g
Nutzer	Art, N
Sichttiefe Baggersee	m
Trophieklasse Baggersee	Klasse

Zusätzlich wurden über den gesamten Zeitraum des Aufenthalts am Baggersee die verschiedenen Nutzer und Besucher registriert. Aufgrund der individuellen Bedingungen der Begehungen (Uhrzeit, Wochentag, Jahreszeit, Wetter) wurde darauf verzichtet, die Nutzergruppen und die Anzahl in einen statistischen Zusammenhang mit den Daten der Baggerseen zu setzen. Um Unterschiede in der Nutzung zwischen anglerisch bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen zu erforschen, wurden 31 Parameter für jedes Gewässer aufgenommen (vgl. Tab. 5). Die Details der einzelnen Parameter werden nachfolgend beschrieben. Offene Stellen am Ufer der Gewässer sind für die anglerisch bewirtschafteten Seen als Angelstellen definiert, in den nicht bewirtschafteten Seen werden sie Gewässerzugang genannt.

3.4.1 Infrastruktur und Zuwegung

Um herauszufinden, welche Rolle der Faktor Infrastruktur für die Nutzung eines Gewässers, bzw. eines Gewässerzugangs spielt, wurden verschiedene Parameter der Infrastruktur erfasst. Mit Google Maps wurde zunächst die Entfernung zum Ortsrand der nächsten Stadt und des nächsten Dorfes in Kilometer gemessen und auf den nächsten Zehnmeterschritt gerundet. Als Städte galten Mittelzentren, die in der niedersächsischen Raumplanung definiert sind. Diese besitzen soziale, kulturelle, wirtschaftliche und administrative Einrichtungen, zum Beispiel Schulen, Fachärzte, Kaufhäuser (vgl. LROP Nds., Teil I, B 6. 03). Für die Bestimmung eines Dorfes wurde sich an der Definition vom Lexikon der Geographie (SPEKTRUM 2001: www) orientiert. Demnach benötigt ein Dorf einen gewissen Grad an Urbanität, also mehr als einen einzelnen Hof und ein Mindestmaß an Infrastruktur, zum Beispiel eine Kirche oder einen Gasthof.

Des Weiteren wurde vor Ort bzw. mit Google Maps die Distanz zur nächsten Straße in Meter gemessen. Hierbei handelte es sich um Kreis- bzw. Bundesstraße, die frei zugänglich sind und auf denen keine verkehrlichen Einschränkungen gelten (vgl. StVO §18).

Am Gewässer wurde die Gesamtanzahl der Parkmöglichkeiten gezählt. Als Parkmöglichkeiten wurden hier auch landwirtschaftliche Wege (Feldwege) mit zum Parken ausreichend breitem Grünstreifen gewertet. Für die Anzahl an Parkmöglichkeiten wurde in diesem Fall ein Standardwert von vier festgelegt. Außerdem wurde die Anzahl offiziell ausgewiesener Parkplätze aufgenommen. Als Gesamtzahl der Parkmöglichkeiten an einem Baggersee wurden dann ausgewiesene Parkplätze und weitere Parkmöglichkeiten, wie an Feldwegen, addiert. Mit einem Laufrad für Feldvermessungen (Rolltacho 590600 Fa. Nestle mit 2 Meter Radumfang, Messtoleranz 0,1%) wurde weiterhin die Entfernung der einzelnen Angelstellen bzw. Gewässerzugänge zur nächsten Parkmöglichkeit in Meter gemessen, um festzustellen, welche Unterschiede in der Nutzung durch die Entfernung auftreten. Rundwege um das Gewässer wurden ebenfalls in Länge, Breite und Art (Trampelpfad, gemähter Grünstreifen, Feldweg) ermittelt. Dafür wurde je nach Weglänge an 20-30 Wegpunkten die Breite des Weges gemessen und später ein Mittelwert berechnet.

Um Aussagen über die Ausmaße der Rundwege zu treffen, wurde die jeweilige Weglänge ins prozentuale Verhältnis zur jeweiligen Seeuferlänge gesetzt. Hier konnten Werte von über 100 % auftreten, wenn die Weglänge am Gewässer länger als die gesamte Uferlänge des Gewässers war.

3.4.2 Angelstellen und Gewässerzugänge

Durch die Aufnahme der Gewässerzugänge und weiterer Parameter wurde die Intensität der Nutzung ermittelt. Bei der Umrundung der Gewässer wurden dafür zunächst sämtliche Angelstellen an den bewirtschafteten Seen und vegetationsarme Uferbereiche mit Zugang zum Wasser an den unbewirtschafteten Gewässern (Gewässerzugänge) aufgenommen und in einer Karte verortet. Diese Angelstellen oder Gewässerzugänge mussten sich deutlich von der umgebenden Vegetationsstruktur unterscheiden, zum Beispiel durch weniger Vegetation

oder niedrigeren, offeneren Bewuchs. Direkt an der Wasserlinie wurde teilweise keine Vegetation vorgefunden.

Neben der Länge der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge in Meter, wurde auch die Länge des vegetationsfreien bzw. -armen Streifens direkt am Wasser in Meter gemessen und gerundet auf den nächsten halben Meter. Die Länge der gesamten Angelstellen bzw. Gewässerzugänge wurde addiert und ebenfalls ins Verhältnis zur Uferlänge gestellt, um herauszufinden wie viel Prozent der Uferlänge frei zugänglich sind.

Des Weiteren wurde die Art des Zugangs zur Angelstelle bzw. zum Gewässerzugang erfasst und in die drei Kategorien natürlich, Stufen und Treppe unterschieden. Eine Treppe setzte in diesem Fall die Verwendung von Material wie Holz oder Metall voraus, während Stufen in den Boden gestochen waren und keine Sicherung oder Ähnliches benötigten. Auch die Länge des Zugangs zur Angelstelle bzw. zum Gewässerzugang wurde aufgenommen, um später zu überprüfen, ob eventuelle Unterschiede sich in der Nutzungsintensität widerspiegeln. Vorhandene Uferbefestigung (Länge in Meter und Material), Sitzmöglichkeiten, Mülleimer und Feuerstellen (Anzahl) wurden ebenfalls notiert.

3.4.3 Vegetationstyp und Deckungsgrad

Um herauszufinden, welche Rolle die Art der Vegetation an den Gewässern für die Nutzung spielt, wurde für jeden Gewässerzugang der Biotoptyp der seitlich begrenzenden Vegetation aufgenommen. Zusätzlich wurde der Deckungsgrad der Vegetation am gesamten Gewässerzugang in Prozent ermittelt und auf die nächsten Zehnprozent gerundet, um herauszufinden, ob sich dieser bei bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen signifikant unterscheidet. Bei einer zweiten Umrundung des Gewässers wurden zehn zufällig (per Losverfahren) ausgewählte Angelstellen bzw. Gewässerzugänge weitergehend untersucht. Dafür wurde auf dem Boden ein zufällig gewähltes 80 x 80 cm- t ausgewählt. In diesem wurden die Vegetationsdeckung in Stufen von Zehnprozent und die maximale Vegetationshöhe in Zentimeter gemessen.

3.4.4 Müll und Hinterlassenschaften

Im Quadrat vorhandene Müllteile wurden eingesammelt. Anschließend wurde der Müll an der gesamten Angelstelle erhoben. Das gesamte Vorgehen wurde an einer ungenutzten zufällig ausgewählten Referenzfläche mit der gleichen Größe der Fläche des Gewässerzugangs in mindestens fünf Meter Abstand wiederholt.

Hinweise auf Hunde und Pferde am Weg, meist in Form von Hundekot und Pferdeäpfel, wurden notiert. Auch Nutzung die vor Ort beobachtet werden konnte, wurde notiert.

Um den aufgenommenen Müll der einzelnen Baggerseen miteinander vergleichen zu können, wurden die Anteile pro Meter Gewässerzugang, Referenzfläche, Ufer und freies Ufer errechnet. Dafür wurde die Anzahl der Müllteile pro See durch die jeweilige Länge, bzw. die Stückzahl an Gewässerzugang und Referenzfläche durch die entsprechende Länge dividiert.

Die Einteilung des Abfalls erfolgte in Anlehnung an O'TOOLE et al. (2009). Unterschieden wurde in anglerspezifischer Müll und Hinterlassenschaften sonstiger Besucher von Baggerseen. Nur anglerspezifischer Müll konnte eindeutig klassifiziert werden, während übrige Teile, wie zum Beispiel Zigarettenfilter, Kronkorken und Kunststoffteile, nicht eindeutig einer einzelnen Nutzergruppe von Baggerseen zugeordnet werden konnten. Als anglerspezifischer Müll galten Angelschnur, -haken und -köder, sowie Blei und Knicklichter. Auch Papier/Pappe oder Kunststoff, der sich zum Beispiel durch Beschriftung eindeutig einem Angler zuweisen ließ, wurde hierzu gewertet (s. Tab. 6). Wie bei O'TOOLE et al. (2009) wurde der Müll gewogen und das Gewicht auf das nächste Zehntelgramm gerundet. Angelschnur wurde in der Länge gemessen und auf das nächste Zentimeter gerundet. Der übrige Müll wurde nach Materialbeschaffenheit in zehn Kategorien eingeteilt (s. Tab. 6).

Tab. 6: Kategorien des vorgefundenen Mülls nach Materialbeschaffenheit

Anglerspezifisch	Sonstige Nutzer
Angelschnur	Draht / Metall / Aluminium- & Weißblech
Blei	Glas
Draht / Metall / Aluminium- & Weißblech	Gummi
Knicklichter	Kronkorken
Kunststoff	Kunststoff
Papier / Pappe	Lebensmittelreste
	Papier / Pappe
	Restmüll / Sonstiges
	Styropor
	Zigaretten

Die Anzahl gefundener Müllteile pro Meter und die Vegetationshöhe an den Gewässerzugängen wurden weiterhin mit den Faktoren Trophie, Sichttiefe und Entfernungen in Zusammenhang gebracht, um herauszufinden, ob diese eine wichtige Rolle für den Nutzungsgrad spielten.

3.4.5 Aquatische Faktoren

Sichttiefe

Im Rahmen des Baggerseeprojektes wurden viele aquatische Variablen bestimmt. In der vorliegenden Arbeit wird sich dabei auf die Sichttiefe des Gewässers beschränkt, da weitere Faktoren für die Nutzung zunächst nicht ausschlaggebend sind. Für die Messung der Sichttiefe wurde an der tiefsten Stelle des Sees eine Secchi-Scheibe (Modell Hydro-Bios (443592), 20 cm Durchmesser nach ISO 7027) an einem Maßband hinabgelassen und die Tiefe, an der das menschliche Auge keine Kontraste auf der Scheibe mehr unterscheiden konnte, anhand des Maßbandes gemessen. Wichtig war, dass die Messung immer durch die gleiche Person durchgeführt wurde.

Trophieklasse

Die Trophieklassen der Seen wurden mithilfe der Saisonmittelwerte der Chlorophyll a-Werte, der Sichttiefe und des gemessenen Gesamtphosphorgehalts nach LAWA-Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speichersee (2014) ermittelt.

3.5 Auswertung

Nach der Erhebung der Parameter vor Ort wurden die Datenblätter in das Datenverarbeitungsprogramm Excel (Microsoft Office, 2013) eingegeben und zusammengefasst.

In der PIVOT-Funktion in Excel wurden die Mittelwerte für die einzelnen numerischen und prozentualen Parameter (s. Tab. 5) pro Baggersee erstellt. Diese wurden anschließend in Bezug auf die Nutzung (bewirtschaftet / unbewirtschaftet) auf signifikante Unterschiede verglichen.

Die statistische Auswertung und graphische Darstellung durch Boxplots erfolgte mit dem Programm R (Version 3.3.2, R Development Core Team 2016). Diese Grafiken zeigen Vergleiche von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen und ermöglichen so einen übersichtlichen Vergleich von Datensätzen. Sie eignen sich besonders bei einer weiten Streuung der Daten, da nicht nur Mittelwerte sondern auch der Median und Ausreißer sowie die Individualwerte über sogenannte Rugs an der Vertikalachsen der Grafiken dargestellt werden können.

Zur statistischen Untersuchung der Parameter zwischen den anglerisch bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Seen wurde der nichtparametrische Wilcoxon-Rangsummentest (auch Wilcoxon signed-rank Test, U-Test) durchgeführt. Dieser vergleicht die Mediane der beiden unabhängigen Vergleichsgruppen und eignet sich gut für den vorliegenden Datensatz (keine Normalverteilung, Varianzhomogenität, ungleiche Stichprobenanzahl). Bei p- Werten $\leq 0,05$ handelt es sich dabei um einen signifikanten Unterschied zwischen den Datensätzen für anglerisch bewirtschaftete und unbewirtschaftete Baggerseen. Bei Werten $\leq 0,01$ ist der Unterschied zwischen den Daten hoch signifikant und bei Werten $\leq 0,001$ liegt ein höchst signifikanter Unterschied vor. Bei Werten bis $\leq 0,143$ kann von einer Tendenz zu einem deutlichen Unterschied ausgegangen werden. Ab Werten von 0,144 ist kein signifikanter Unterschied vorhanden.

Um herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen der Entfernung der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge zur nächsten Parkmöglichkeit und dem Grad der Vermüllung der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge besteht, wurde eine nichtparametrische Korrelationsanalyse nach Spearmann (rho-Test) durchgeführt, da dieser, ähnlich wie der Wilcoxon-Test, rangbasiert und robust gegenüber Ausreißern ist. Somit ist der gut geeignet für den vorliegenden Datensatz (s.o.).

4. Ergebnisse

4.1 Eigenschaften der untersuchten Baggerseen

Die untersuchten Baggerseen deckten eine große Spannweite in den erfassten Parametern ab. Sie wiesen eine gewisse Individualität in Größe, Tiefe und Uferlänge auf, jedoch ohne signifikante Unterschiede (vgl. Tab. 7; Tab. A1, Abb. A 21, beides Anhang II). Lediglich die Gewässer Chodhemster Kolk, Meitzer See, Neumanns Kuhle, Schleptruper See, sowie Donner Kiesgrube 3 und Hopels zeigten in ihrer Form wenig Abwechslung auf. Teilweise ließen sich noch deutlich die Grenzen der Parzellen, in denen abgebaut wurde, erkennen. Die Größe der Seen war bei allen nicht bewirtschafteten Seen mit 2,2 Hektar bis 5,6 Hektar und einem Ausreißer von 11,4 Hektar im Vergleich zu den bewirtschafteten Baggerseen (ein bis 19,1 Hektar) im unteren Viertel vorzufinden. Entsprechend unterschieden sich auch die Uferlängen, sowie die Anteile frei zugänglichen Ufers. Die gemessene Maximaltiefe der Seen reichte von vier bis 16 Meter bei unbewirtschafteten Seen, mit einem Ausreißer von 23 Meter (Meitzer See). Bei nicht bewirtschafteten Gewässern lag die Maximaltiefe bei sieben bis 14 Metern. Die Sichttiefe reichte von 0,45 bis 5,5 Meter bei bewirtschafteten und von 0,5 bis 4,5 Meter bei unbewirtschafteten Baggerseen. Sie stellt keinen signifikanten Unterschied dar (s. Tab. A1, Abb. A21, beides Anhang II). Die Trophieklasse reichte von oligotroph bis polytroph, wobei auffällig war, dass alle unbewirtschafteten Gewässer mindestens mesotroph waren (vgl. Tab. 7).

Die Vegetation seitlich der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge bestand an beiden Baggerseetypen meist aus Erlen (*Alnus glutinosa*) und Weiden (*Salix sp.*) oder Schilf (*Phragmites australis*). Diese drei dominierten die Uferbereiche. Seltener waren Birken (*Betula sp.*), Pappeln (*Populus sp.*), Rohrkolben (*Typha sp.*) anzutreffen. An wenigen Gewässerzugängen wuchsen *Rubus*-Arten (meist Kratzbeeren, Brombeere), Brennnesseln (*Urtica sp.*) oder heckenartige Jungbaumbestände von zum Beispiel Eichen (*Quercus sp.*), Hartriegel (*Cornus sp.*) oder Rosen (*Rosa sp.*).

Ein Zusammenhang zwischen Nutzung und Sichttiefe, sowie Trophieklasse wurde nicht ermittelt werden

Tab. 7: Eigenschaften der untersuchten Baggerseen

Gewässer		Bewirt- schaftung	Fläche [ha]	Uferlänge [m]	Angelstellen / Gewässer- zugänge	freies Ufer [%]	Maximal- tiefe [m]	Sichttiefe [m]	Schutz- zone *	Trophie- klasse **
1	Chodhemster Kolk	Ja	3	704,5	Ein großer	87,71%	10	1,4	Nein	oligotroph (1,26)
2	Collrunge	Ja	4,4	840	7	6,31%	6	2,8	Nein	mesotroph (2,44)
3	Donner Kies- grube 3	Ja	1	415	5	3,61%	6	2,5	Nein	mesotroph (1,58)
4	Hopels	Nein	5,6	1000	2	0,80%	14	4,5	Ja	polytroph (3,55)
5	Kiesteich Brelingen	Ja	9,6	1580	25	17,18%	9	1,2	Ja	eutroph (3,41)
6	Kolshorner Teich	Ja	4,6	841	21	16,35%	16	5,5	Nein	mesotroph (1,9)
7	Linner See	Ja	17,2	2660	68	14,30%	11	4	Ja	mesotroph (2,26)
8	Lohmoor	Nein	4,2	1320	4	1,10%	7	0,9	Ja	mesotroph (2,07)
9	Meitzer See	Ja	19,2	2050	20	8,49%	23	4,5	Ja	mesotroph (1,63)
10	Neumanns Kuhle	Ja	6,6	1010	7	5,45%	6	0,5	Nein	oligotroph (1,31)
11	Pfütze	Nein	11,4	2060	10	6,04%	7	1,9	Ja	mesotroph (2,43)
12	Plockhorst	Ja	15,2	2200	25	16,39%	8	0,45	Ja	oligotroph (1,01)
13	Saalsdorf	Ja	9	1360	32	18,01%	9	1,3	Ja	oligotroph (1,3)
14	Schleptruper See	Ja	4,2	869,5	20	17,19%	10	4,7	Nein	mesotroph (1,57)
15	Stedorfer Baggersee	Ja	2,1	691	14	27,35%	4	0,9	Ja	oligotroph (1,33)
16	Steinwedeler Teich	Ja	10,8	1790	43	17,07%	9	3	Ja	polytroph (4,48)
17	Wahle	Ja	8,3	1310	23	25,76%	12	3,2	Ja	mesotroph (1,96)
18	Weidekamp- see	Ja	2,9	797,5	16	6,08%	4	2,8	Nein	mesotroph (2,5)
19	Wiesede Meer	Ja	3,2	768	8	8,07%	9	2,1	Nein	mesotroph (2,21)
20	Xella	Nein	2,2	727	4	3,03%	9	0,5	Ja	mesotroph (1,71)

* Schutzzonen bei bewirtschafteten Baggerseen, die nicht bewirtschafteten Baggerseen (Hopels, Lohmoor, Pfütze, Xella) werden ganzflächig als Schutzzone betrachtet

** Trophieklassifikation nach LAWA 2014

4.2 Nachgewiesene Nutzergruppen

Während der Datenaufnahme an den Gewässern konnten Spaziergänger, Hundebesitzer, Angler, Badegäste und Reiter als Nutzer von Baggerseen beobachtet werden. Diese nutzen vor allem die unmittelbaren Uferbereiche der Baggerseen (vgl. Abb. 4, 5). Festzuhalten ist, dass an jedem Gewässer Nutzer oder deren Spuren vorgefunden wurden, auch wenn es sich um ein offiziell ungenutztes Gewässer handelte. Dies zeigte sich auch in den Spuren der Freizeitnutzung.



Abb. 4: Angler am Ufer des Kolshorner Teichs, bewirtschaftet (Foto: NIEBUHR 2016)



Abb. 5: Badegäste nutzen Gewässer und Ufer am Kiesteich Brelingen, bewirtschaftet (Foto: NIEBUHR 2016)

4.3 Nachgewiesene Spuren der Freizeitnutzung

4.3.1 Wegenetz und Infrastruktur

An 14 der 20 untersuchten Gewässer wurde ein Rundweg um das Gewässer vorgefunden. Von den sechs Gewässern ohne vollständigen Rundweg waren drei nicht bewirtschaftet (Hopels, Pfütze, Xella (unbewirtschaftet), sowie Collrunge, Donner Kiesgrube 3, Wiesede Meer (anglerisch bewirtschaftet)). Bei allen Gewässern führte der Weg mindestens an zwei Uferseiten entlang. Allein beim Xella-Gewässer war der Weg nur an der Landzunge zu erkennen. An den nicht bewirtschafteten Gewässern erreichte der Weg eine Länge von Null bis 62,0 % der Uferlänge (Durchschnittswert 37,82 %). Bei allen anderen untersuchten Baggerseen war der Weg mindestens 75 % der Uferlänge lang (durchschnittlich 104,21 %). Der Wilcoxon-Test ergab dabei einen höchst signifikanten Unterschied zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen (Wilcoxon-Test p-Wert 0,001; s. Tab. 8, Abb. 6).

Tab. 8: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Wege und Infrastruktur zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Parameter [Maßeinheit]	p-Wert Wilcoxon-Test	
Weglänge im Verhältnis zur Uferlänge [%]	0,001	***
Breite Rundweg [m]	0,237	n.s.
Anzahl Parkmöglichkeiten	0,042	*
Entfernung Parkmöglichkeit [m]	0,148	n.s.
Entfernung Straße [m]	0,080	t.s.
Entfernung Dorf [km]	0,143	t.s.
Entfernung Stadt [km]	1,000	n.s.

n.s. = > 0,144	statistisch nicht signifikant
t.s. = 0,05 – 0,144	statistisch tendenziell signifikant
* = ≤ 0,05	statistisch signifikant
*** = ≤ 0,001	statistisch höchst signifikant

In den meisten Fällen verlief der Weg in etwa ein bis fünf Meter Entfernung zum Wasserrand um den See. Die Art des Weges an den einzelnen Baggerseen variierte von Trampelpfad bis angrenzender land- bzw. forstwirtschaftlicher Weg. Die mittlere Breite der Wege reichte von 0,2 Meter bis 3,9 Meter. Die unbewirtschafteten Seen lagen dabei mit Werten von 0,2 Meter, 1,4 Meter, 1,6 Meter und 2,0 Meter in der unteren Hälfte (durchschnittlich 1,3 Meter zu durchschnittlich 2,06 Meter bei bewirtschafteten Seen). Jedoch wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den mittleren Wegbreiten an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen ermittelt (s. Tab. 8, Abb. 6). Eine Zuordnung der Wege zu bestimmten Vegetationsstrukturen oder Biotoptypen war nicht möglich. Die Wege verliefen sowohl durch niedrige Wiesenvegetation, als auch durch dichtere Waldbestände. Ebenso konnte kein Zusammenhang zwischen Nutzungsintensität der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge und der Breite und Art ihrer Zuwege festgestellt werden.

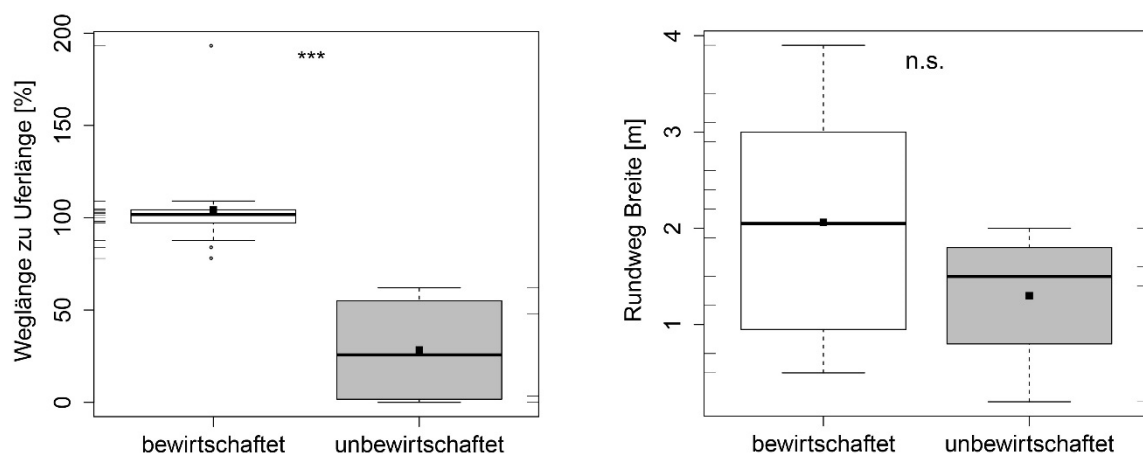


Abb. 6: Weglänge zu Uferlänge [%] (links) und Rundwegbreite [m] (rechts) bei bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen im Vergleich

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Bei der Gesamtanzahl der Parkmöglichkeiten gab es einen signifikanten Unterschied (Wilcoxon-Test p-Wert 0,041; s. Tab. 8). Die Anzahl der Parkmöglichkeiten an bewirtschafteten Seen war im Mittel um 30 Parkplätze höher als an unbewirtschafteten Seen. Die Entfernung zur nächsten Parkmöglichkeit an den Gewässerzugängen war bei bewirtschafteten Seen tendenziell kürzer, jedoch ergab der Wilcoxon-Test keinen signifikanten Unterschied zwischen den Entfernungen bewirtschafteter und unbewirtschafteter Seen (Wilcoxon-Test p-Wert 0,148; s. Tab. 8, Abb. 7). Bei der Entfernung zur nächstgelegenen Straße war die Tendenz zu einem signifikanten Unterschied zwischen den bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen (Wilcoxon-Test p-Wert 0,08; s. Tab. 8, Abb. 7). Die bewirtschafteten Seen lagen näher an Straßen als die nicht bewirtschafteten (s. Abb. 7). In den Entfernungen der Baggerseen zum nächstgelegenen Dorf bzw. zur nächstgelegenen Stadt ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Tendenziell lagen bewirtschaftete Gewässer näher an Dörfern (Wilcoxon-Test p-Wert 0,143; s. Tab. 8, Abb. 7).

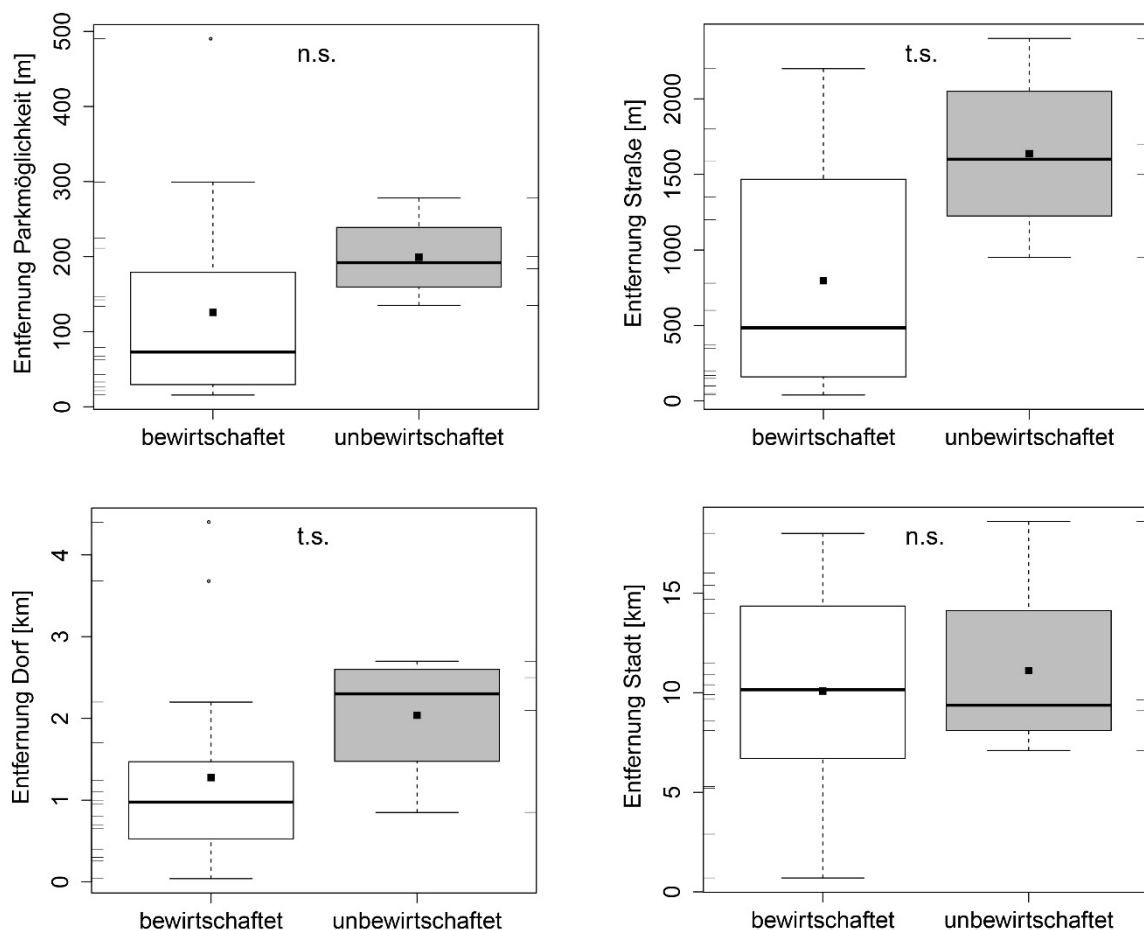


Abb. 7: Vergleich der Entfernungen von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen zur nächsten Parkmöglichkeit [m] (oben links), Straße [m] (oben rechts), Dorf [km] (unten links) und Stadt [km] (unten rechts)

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Sitzmöglichkeiten wurden an sechs der 16 bewirtschafteten Gewässer vorgefunden. Am Lohmoor gab es eine Aussichtsplattform zur Beobachtung von Wasservögeln. Insgesamt war die Anzahl der Sitzmöglichkeiten gering und ihre Wirkung auf die Nutzung nicht zu berechnen. Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen Sitzmöglichkeit und erhöhter Frequentierung bzw. Hinterlassen von Müll nachweisen. Ein Vergleich in Bezug auf die Bewirtschaftung war aufgrund der mangelnden Sitzmöglichkeiten an unbewirtschafteten Gewässern nicht möglich. Ebenso verhielt es sich mit Mülleimern. Diese wurden an einer geringen Anzahl bewirtschafteter Seen vorgefunden (Chodhemster Kolk, Donner Kiesgrube, Plockhorst, Schleptruper See). Uferbefestigungen wurden vorrangig an bewirtschafteten Baggerseen (13 Seen) und an einem unbewirtschafteten Baggersee vorgefunden. Gerätehäuser oder ähnliche Einrichtungen wurden an vier Baggerseen vorgefunden (alle bewirtschaftet).

4.3.2 Beeinträchtigung der Vegetation

Typische Ergebnisse der Beeinträchtigungen auf die Vegetation, die an den Baggerseen vorgefunden wurden, waren Trampelpfade, offener Boden und Wurzeln, sowie komplett fehlende Ufervegetation (s. Abb. 8,9).



Abb. 8: Trampelpfade zum Ufer am Baggersee Pfütze, unbewirtschaftet (Foto: NIEBUHR 2016)



Abb. 9: Offener Boden am Ufer des Baggersee Wahle, bewirtschaftet (Foto: NIEBUHR 2016)

Die Wilcoxon-Tests ergaben keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der Vegetationsdeckung an den Angelstellen der bewirtschafteten und den Gewässerzugängen der unbewirtschafteten Seeufer (s. Tab. 9).

Die Vegetationsbedeckung war an den Angelstellen bzw. Gewässerzugängen der genutzten und ungenutzten Seen ähnlich hoch. Die gilt sowohl für die gesamten Angelstellen bzw. Gewässerzugänge, als auch in der Betrachtung der Testquadrante, die an maximal zehn zufällig ausgewählten Angelstellen, bzw. zehn Gewässerzugängen pro See gemessen wurde. Die Vegetationshöhen an den Angelstellen bzw. Gewässerzugängen unterschieden sich zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Gewässern nicht signifikant.

Tab. 9: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Wirkung auf die Vegetation zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Parameter [Maßeinheit]	p-Wert Wilcoxon-Test	
Vegetationsdeckung Angelstelle / Gewässerzugang [%]	0,186	n.s.
Vegetationsdeckung Quadrat [%]	0,450	n.s.
Vegetationsdeckung Referenzfläche [%]	0,705	n.s.
Vegetationshöhe Angelstelle / Gewässerzugang [%]	0,962	n.s.
Vegetationsdeckung Angelstelle / Gewässerzugang und Referenzfläche [%]	0,024	*
Vegetationshöhe Angelstelle / Gewässerzugang und Referenzfläche [cm]	< 0,001	***
frei zugängliches Ufer [%]	0,002	***
Länge Angelstelle / Gewässerzugang [m]	0,249	n.s.

n.s. = > 0,144 statistisch nicht signifikant

* = ≤ 0,05 statistisch signifikant

*** = ≤ 0,001 statistisch höchst signifikant

Die Referenzflächen zeigten, dass die Vegetationsdeckung in diesen, im Vergleich zu den Angelstellen an bewirtschafteten Seen bzw. zu den Gewässerzugängen an nicht bewirtschafteten Seen, statistisch signifikant unterschiedlich war (Wilcoxon-Test p-Wert 0,024, s. Tab. 9). Der statistische Vergleich der Vegetationshöhe an den Angelstellen bzw. Gewässerzugängen und den Referenzflächen ergab einen höchst signifikanten Unterschied zwischen den beiden Flächen (Wilcoxon-Test p-Wert < 0,001; s. Tab 9), sowohl an den anglerisch bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Seen (s. Abb. 10).

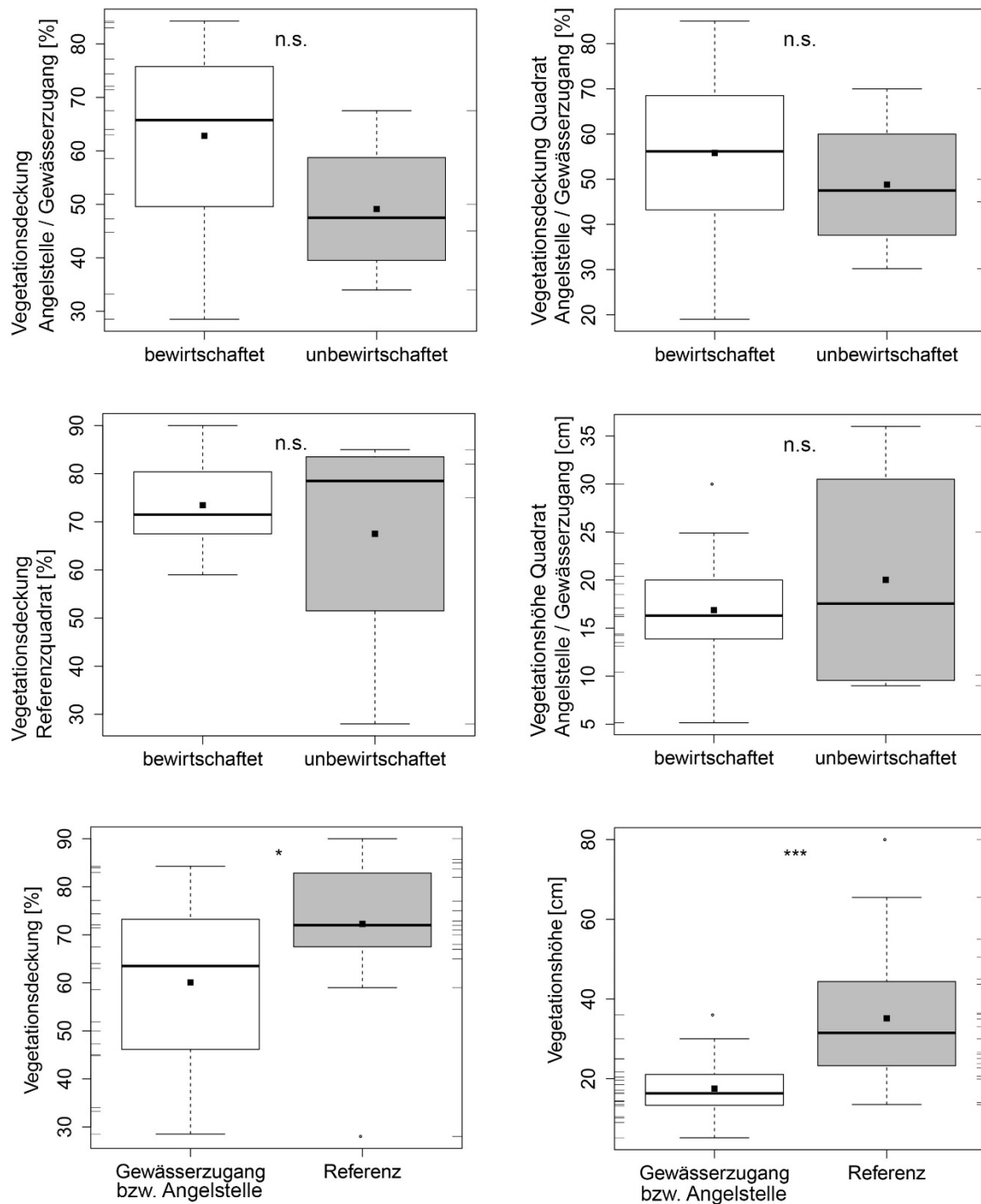


Abb. 10: Vergleich Vegetationsdeckung [%] an Angelstelle bzw. Gewässerzugang (oben links) und im Testquadrat (oben rechts), sowie im Referenzquadrat (Mitte links) und Vegetationshöhe [cm] im Testquadrat an Angelstelle bzw. Gewässerzugang (Mitte rechts) an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggersee. Außerdem Vergleich der Vegetationsdeckung [%] (unten links) und Vegetationshöhe [cm] an Angelstelle bzw. Gewässerzugang und Referenzfläche

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Die Anzahl der Angelstellen war bei bewirtschafteten Gewässern durchschnittlich höher und reichte von fünf bis 68. Beim Chodhemster Kolk war nahezu das gesamte Ufer zugänglich. An unbewirtschafteten Baggerseen reichte die Anzahl der Gewässerzugänge von zwei bis zehn. Die mittlere Länge der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge war bei bewirtschafteten bzw. unbewirtschafteten Gewässern ähnlich und ergab keinen signifikanten Unterschied (Wilcoxon-Test p-Wert 0,249; s. Tab. 9, Abb. 11).

Die Länge des frei zugänglichen Uferbereichs betrug bei den nicht bewirtschafteten Seen einen geringen Prozentsatz von 0,8 – 6,04 %. Bei bewirtschafteten Seen reichte sie Spannweite von 3,61 – 27,35 % mit einem Ausreißer von 87,71 % (Chodhemster Kolk). So ergab sich ein signifikanter Unterschied (Wilcoxon-Test p-Wert 0,002; s. Tab. 9, Abb. 11).

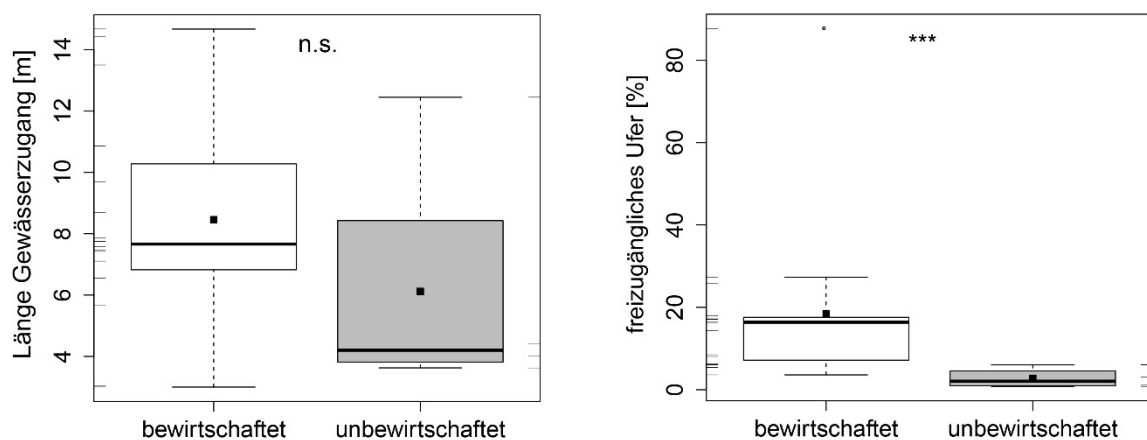


Abb. 11: Vergleich der Länge der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge [m] (links) und des frei zugänglichen Ufers [%] (rechts) an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Die Korrelationsanalysen der Entfernung der Angelstellen bzw. Gewässerzugängen und der Vegetationsdeckung und -höhe ergaben einen signifikanten Zusammenhang bei der Vegetationsdeckung an Gewässerzugängen an den unbewirtschafteten Baggerseen (Spearman-Test p-Wert 0,01; s. Tab. 10). Bei bewirtschafteten Baggerseen wurde eine Tendenz zu einem signifikanten Zusammenhang ermittelt (Spearman-Test p-Wert 0,059; s. Tab. 10). Je weiter die Angelstelle bzw. der Gewässerzugang von der nächstgelegenen Parkmöglichkeit entfernt war, desto höher war der Deckungsgrad der Vegetation (s. Abb. 12). In Bezug auf die Vegetationshöhe wurde sowohl bei bewirtschafteten, als auch bei unbewirtschafteten Baggerseen kein signifikanter Zusammenhang festgestellt (s. Tab. 10; Abb. A22, Anhang III).

Tab. 10: Spearman-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Korrelation zwischen Entfernung zur Parkmöglichkeit und der Vegetationsdeckung und –höhe

Parameter	rho-Wert	p-Wert Spearman-Test	
bewirtschaftet			
Entfernung Parkmöglichkeit Vegetationsdeckung	0,156	0,059	t.s.
Entfernung Parkmöglichkeit Vegetationshöhe Quadrat	-0,032	0,703	n.s.
unbewirtschaftet			
Entfernung Parkmöglichkeit Vegetationsdeckung	0,369	0,01	*
Entfernung Parkmöglichkeit Vegetationshöhe Quadrat	0,253	0,269	n.s.

n.s. = > 0,144 statistisch nicht signifikant
t.s. = 0,05 – 0,144 statistisch tendenziell signifikant
* = ≤ 0,05 statistisch signifikant

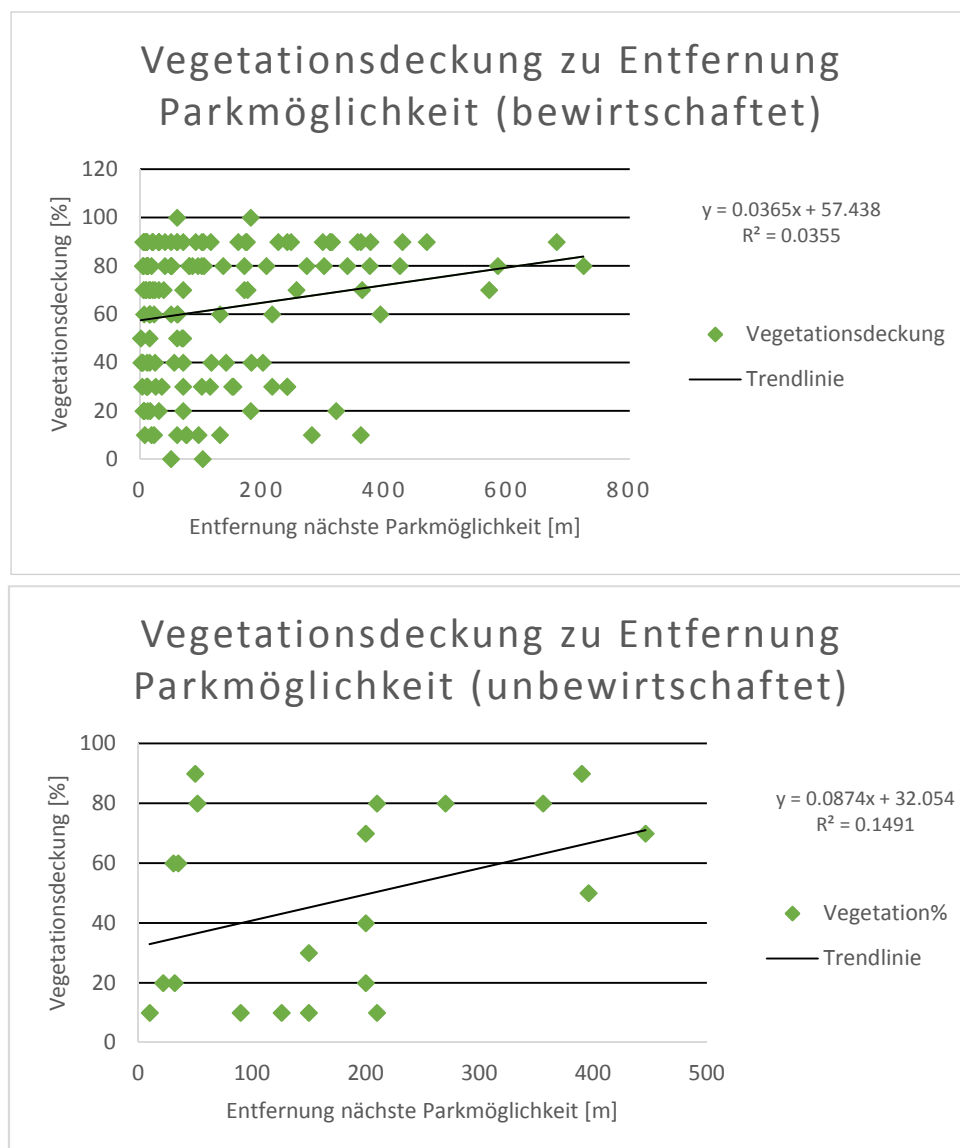


Abb. 12: Korrelationsergebnisse Vegetationsdeckung [%] an Angelstelle (oben) bzw. Gewässerzugang (unten) zu Entfernung nächster Parkplatz [m]

4.3.3 Hinterlassenschaften

Als weitere Faktoren der Freizeitnutzung wurden zusätzlich Spuren wie Pferde- und Hundehaufen, Feuerstellen und Müll (anglerspezifisch, unspezifisch) erhoben.

Pferdeäpfel, Hundehaufen

An vier der 20 untersuchten Seen (Kiesteich Brelingen, Meitzer See, Plockhorst, Steinwedel (alle bewirtschaftet)) wurden Pferdeäpfel vorgefunden. An einem der Seen (Meitzer See) wurden Reiter und Pferde am Ufer beobachtet. Insgesamt stellten Reiter und ihre Pferde aber einen geringen Anteil der Nutzer an den untersuchten Seen dar.

Hundehaufen wurden an elf Gewässern, davon zwei unbewirtschaftet nachgewiesen (Hopels, Pfütze). Spaziergänger mit Hunden konnten an zwölf Gewässern beobachtet werden, auch darunter zwei nicht bewirtschaftete Seen. An den Seen Collrunge, Donner Kiesgrube 3, Lohmoor, Neumanns Kuhle, Wiesede Meer und Xella wurden keinerlei Hinweise auf Hunde nachgewiesen.

Feuerstellen

Feuerstellen wurden an sechs bewirtschafteten Gewässern (Chodhemster Kolk, Kolshorner Teich, Linner See, Schleptruper See, Steinwedel, Wahle) und drei offiziell ungenutzten (Hopels, Pfütze, Xella) vorgefunden (vgl. Abb. 14). Ein Vergleich der Mittelwerte der Anzahl von Feuerstellen pro freies Ufer ergab statistisch gesehen mehr Feuerstellen an offiziell ungenutzten Gewässern als an bewirtschafteten (Wilcoxon-Test p-Wert 0,034; s. Tab. 11, Abb. 13).

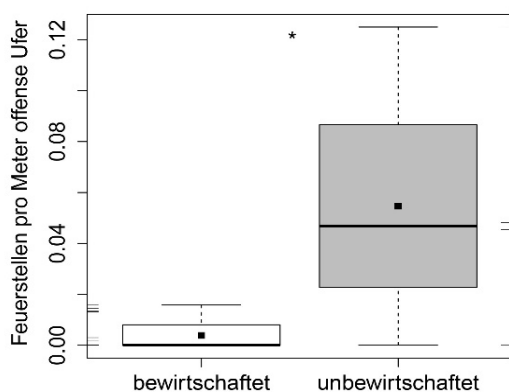


Abb. 13: Vergleich der Anzahl Feuerstellen an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen



Abb. 14: Feuerstelle an Angelstelle am Kolshorner Teich, bewirtschaftet (Foto: NIEBUHR 2016)

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Tab. 11: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Hinterlassenschaften zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Parameter	p-Wert Wilcoxon-Test	
Anzahl Feuerstellen pro Angelstelle / Gewässerzugang	0,034	*
Anzahl Feuerstellen pro frei zugänglichem Ufermeter	0,034	*
Anzahl Müll pro Meter Angelstelle / Gewässerzugang	0,494	n.s.
Anzahl Müll pro Meter Referenzfläche	0,156	n.s.
Anzahl Müll pro Meter frei zugängliches Ufer	0,820	n.s.
Anzahl Müll pro Meter Uferlänge	0,211	n.s.
Anzahl Müll Angelstelle / Gewässerzugang und Referenzfläche	<0,001	***
Gramm Müll pro Meter Angelstelle / Gewässerzugang	0,682	n.s.
Gramm Müll pro Meter Referenzfläche	0,257	n.s.
Gramm Müll pro Meter frei zugängliches Ufer	0,682	n.s.
Gramm Müll pro Meter Uferlänge	0,335	n.s.
Gramm Müll Angelstelle / Gewässerzugang und Referenzfläche	0,064	t.s.

n.s. > 0,144	statistisch nicht signifikant
t.s. 0,05 – 0,144	statistisch tendenziell signifikant
* ≤ 0,05	statistisch signifikant
*** ≤ 0,001	statistisch höchst signifikant

Müll

Durch die Erhebung des hinterlassenen Abfalls konnten an 16 bewirtschafteten und vier unbewirtschafteten Baggerseen insgesamt 1932 Teile Müll nachgewiesen werden. Das Gesamtgewicht betrug 10.656,6 g. Ein Vergleich der Mittelwerte ergab, dass sich anhand des Gewässertyps nicht sagen ließ, dass einer der beiden Gewässertypen statistisch stärker verschmutzt war (s. Abb. 15,16).



Abb. 15: Hinterlassener Müll an Neumanns Kuhle, bewirtschaftet (Foto: NIEBUHR 2016)



Abb. 16: Müll im Xella-Gewässer, unbewirtschaftet (Foto: NIEBUHR 2016)

Der Vergleich der vorgefundenen Stückzahlen des an Angelstellen an bewirtschafteten Gewässern und Gewässerzugängen an unbewirtschafteten Gewässern gefundenen Mülls ergab keine signifikanten Unterschiede. Auch der Vergleich der Referenzflächen zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gewässertypen. Ebenso verhielt es sich beim Vergleich der Anzahl Müll pro Meter frei zugängliches Ufer und pro Meter gesamter Uferlänge (s. Tab. 11, Abb. 17).

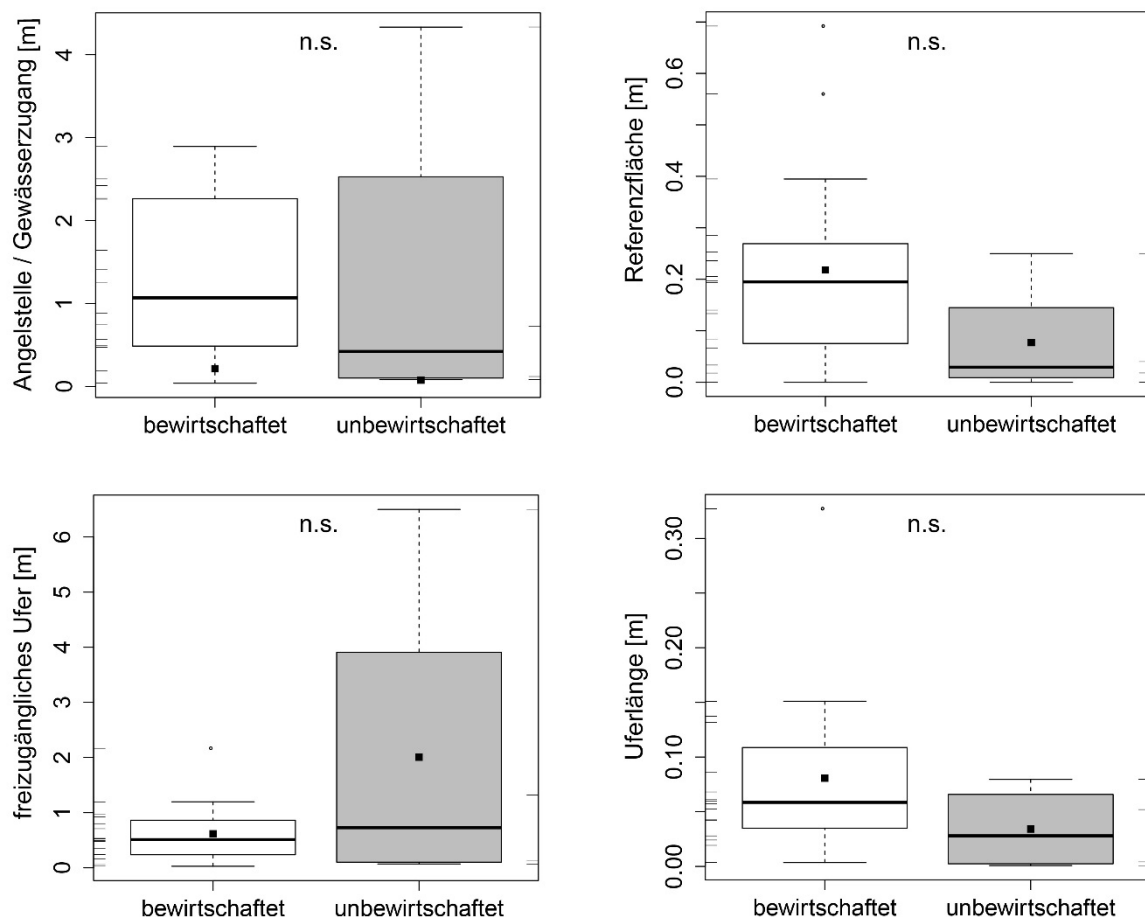


Abb. 17: Anzahl Müll pro Meter Angelstelle bzw. Gewässerzugang (oben links), Referenzfläche (oben rechts), freizugängliches Ufer (unten links) und gesamter Uferlänge (unten rechts) an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Der Vergleich des Gewichts des gefundenen Mülls an Angelstellen, bzw. Gewässerzugängen und Referenzflächen ergab ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen. Gleiches gilt für das Gewicht des Mülls pro Meter freizugängliches Ufer und Uferlänge (s. Tab. 11, Abb. 18).

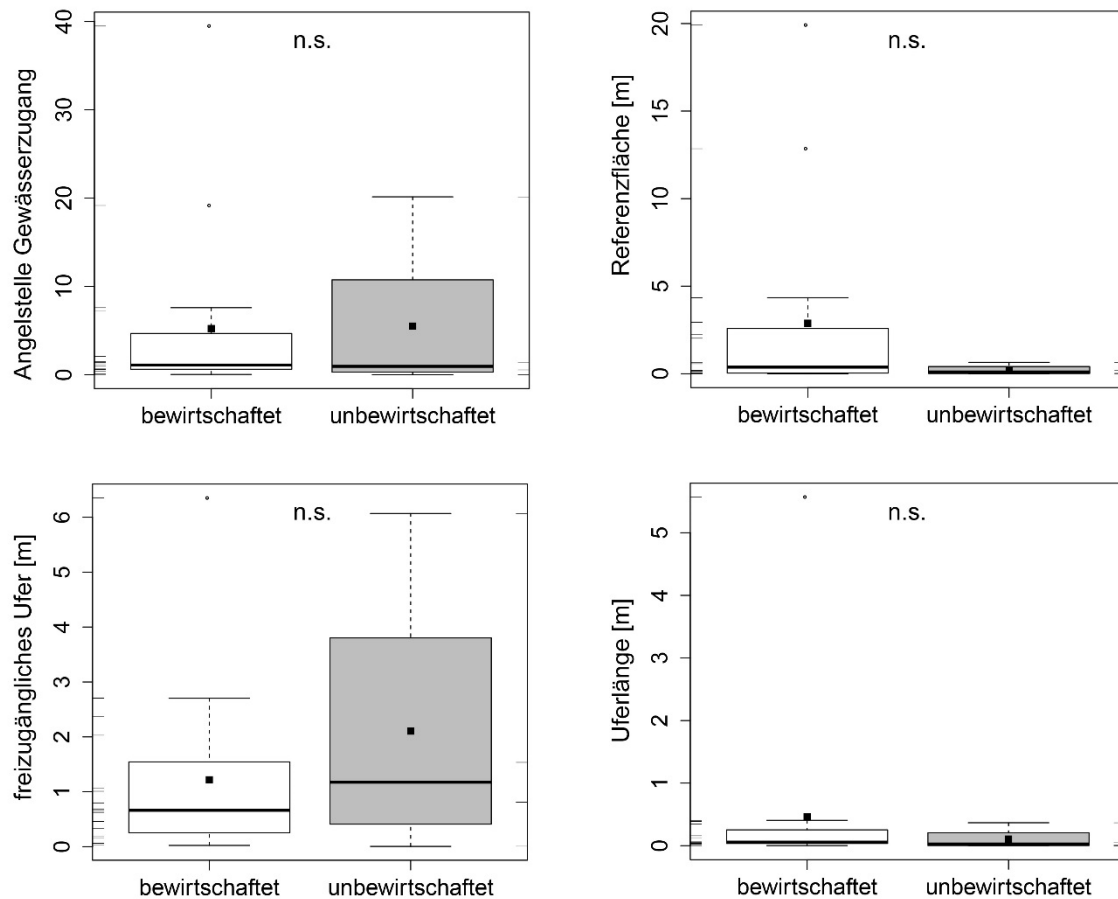


Abb. 18: Gramm Müll pro Meter Angelstelle bzw. Gewässerzugang (oben links), Referenzfläche (oben rechts), freizugänglichem Ufer (unten links) und gesamter Uferlänge (unten rechts) an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Vergleicht man die Anzahl gefundenen Mülls an den Angelstellen bzw. Gewässerzugängen mit der Anzahl gefundenen Müll an den Referenzflächen, so ergibt sich ein höchst signifikanter Unterschied. Die Angelstellen bzw. Gewässerzugänge waren stärker vermüllt, als die Referenzflächen. Der Vergleich des Gewichtes des an Angelstellen bzw. Gewässerzugängen und den Referenzflächen aufgenommenen Mülls ergab eine Tendenz zu einem signifikanten Unterschied (s. Tab. 11, Abb. 19).

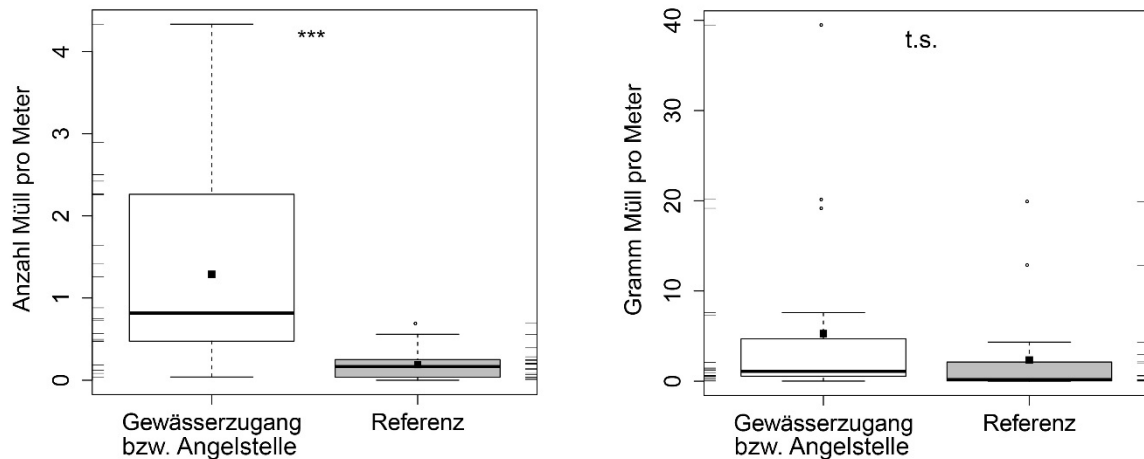


Abb. 19: Anzahl (links) und Gramm (rechts) Müll pro Meter Angelstelle bzw. Gewässerzugang im Vergleich zur Referenzfläche

Die Boxplots zeigen das 25-75ste Perzentil mit dem Median (Linie), Mittelwert (Quadrat) sowie Ausreißer (Kreise). Die Striche an den vertikalen Achsen (Rugs) zeigen die Datenverteilung der Individualwerte.

Die Korrelationsanalyse zwischen dem Grad der Vermüllung der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge und der Entfernung zur nächsten Parkmöglichkeit ergab sowohl bei bewirtschafteten, als auch bei unbewirtschafteten Baggerseen einen signifikanten Zusammenhang (Spearman-Test p-Wert 0,01; s. Tab. 12). Bei bewirtschafteten Baggerseen war dieser hoch signifikant (Spearman-Test p-Wert 0,004; s. Tab. 12). Je weiter die Angelstelle bzw. der Gewässerzugang von der Parkmöglichkeit entfernt war, desto weniger Müll wurde gefunden (s. Abb. 20).

Tab. 12: Spearman-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Korrelation zwischen Entfernung zur Parkmöglichkeit und dem Grad der Vermüllung

Parameter	rho-Wert	p-Wert Spearman-Test	
bewirtschaftet			
Entfernung Parkmöglichkeit Anzahl Müll / m	-0,234	0,004	**
unbewirtschaftet			
Entfernung Parkmöglichkeit Anzahl Müll / m	-0,549	0,01	*

* = 0,05	statistisch signifikant
** = ≤ 0,01	statistisch hoch signifikant

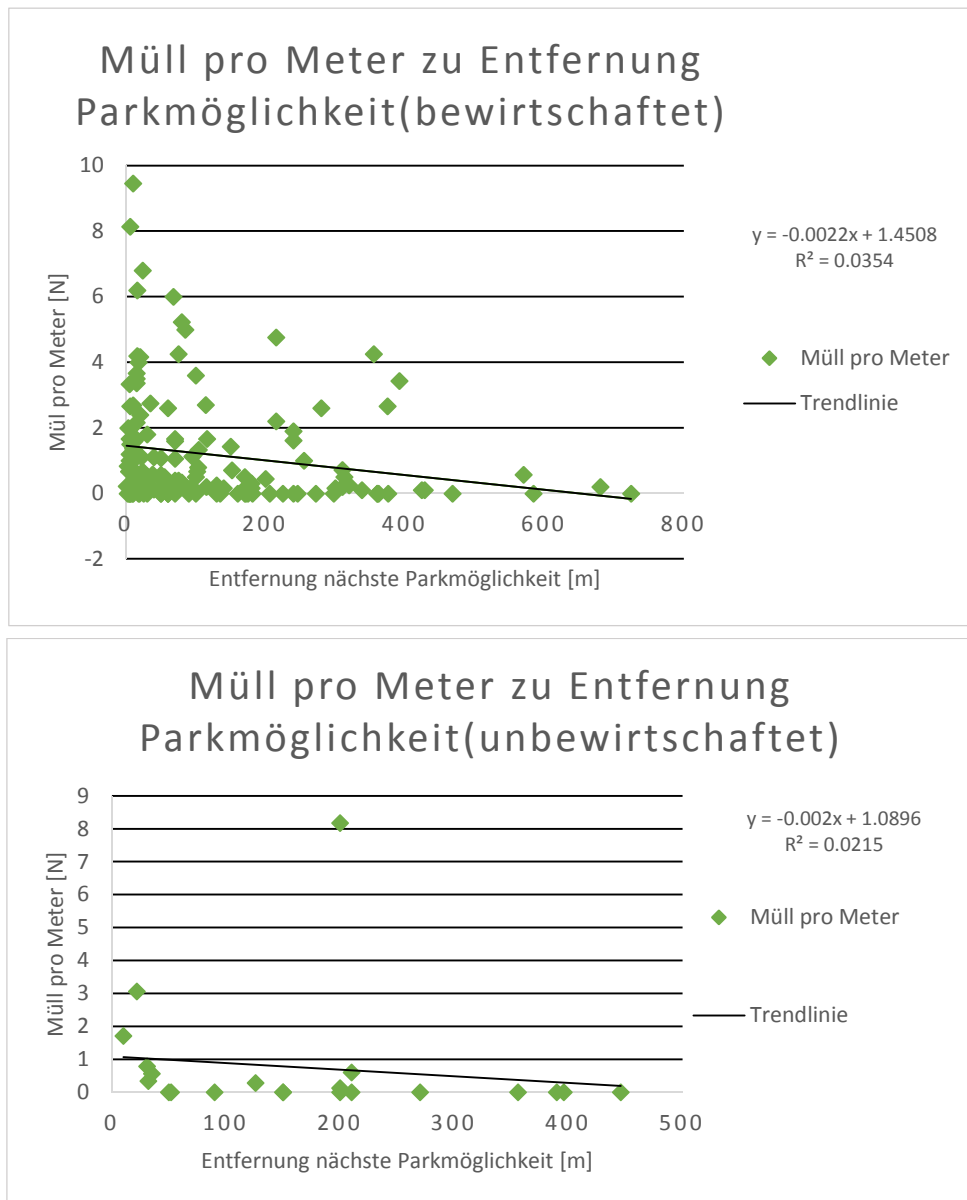


Abb. 20: Korrelationsergebnisse Müll pro Meter an Angelstelle (oben) bzw. Gewässerzu- gang (unten) zu Entfernung nächster Parkplatz [m]

4.4 Zuordnung der Spuren zu bestimmten Nutzergruppen

Neben eindeutig zuzuordnenden Hinterlassenschaften wie Hundehaufen (Spaziergänger mit Hunden) oder Pferdeäpfeln (Reiter mit Pferden), gab es Abfälle, die nicht eindeutig einer Nutzergruppe zugeordnet werden konnten. Darunter befanden sich Feuerstellen und Abfall in Form von Müll. Von den insgesamt 1932 erhobenen Abfallteilen konnte ein geringer Teil von 108 Teilen (5,59 %) einer anglerischen Nutzung (an 13 Gewässern) und der Großteil von 1824 Teilen (94,41 %) nicht eindeutig zugeordnet werden (s. Abb. 21). Von dem Gesamtgewicht von 10.656,6 g konnten 531,1 g (4,98 %) als anglerspezifischer Abfall und 10.125,5 g (95,02 %) nicht eindeutig zuzuordnender Abfall identifiziert werden. Anglerspezifischer Abfall wurde nur an anglerisch bewirtschafteten Gewässern gefunden (vgl. auch Abb. 23). In dem anglerspezifischen Müll wurden außerdem 3524 cm (vier bis 729 cm lang, durchschnittlich 76,6 cm) Angelschnur an insgesamt sieben Gewässern (Kolshorner Teich, Linner See, Meitzer

See, Saalsdorfer See, Steinwedeler Teich, Wiesede Meer (alle bewirtschaftet)) gemessen. Eine weitere Untersuchung des Mülls ergab, dass der Großteil aus Zigarettenfiltern (879 Stück) bestand und Kunststoffmüll (430 Teile) die zweite Position einnahm (s. Abb. 22). An den untersuchten Referenzflächen wurde nur Müll gefunden, der nicht einer Nutzergruppe (Anglern) zuzuordnen war (vgl. auch Abb. 24).

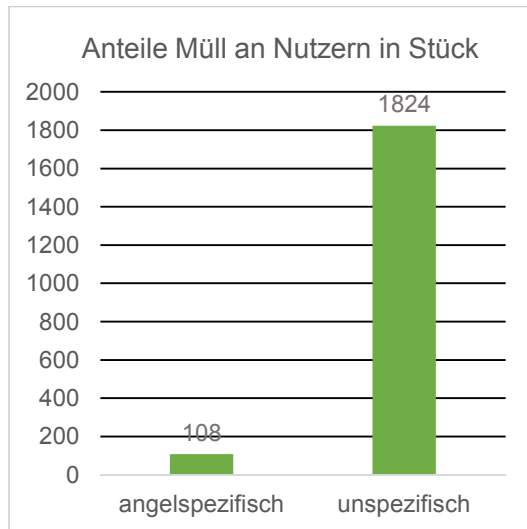


Abb. 21: Anteile Müll an Nutzern (links)

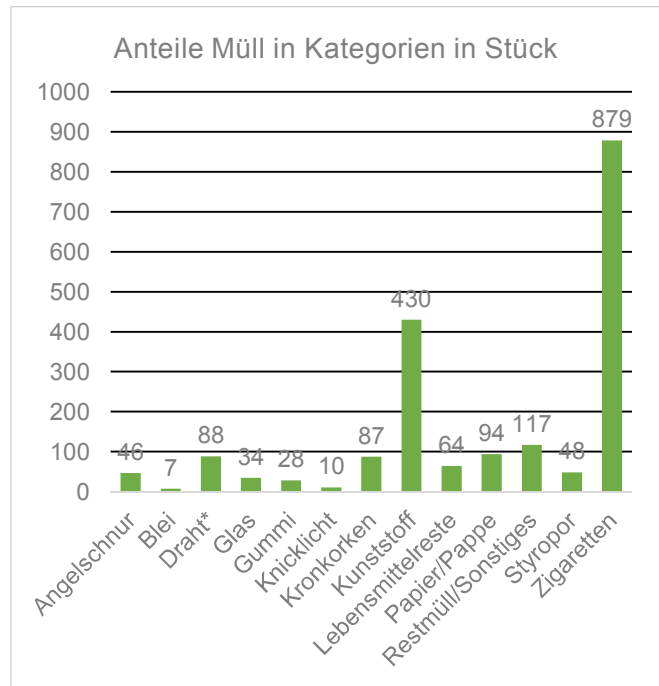


Abb. 22: Anteile Müll an Kategorien (rechts)

* Draht inklusive Metall, weiß- und Aluminiumblech



Abb. 23: Vorgefundener Müll am Kolshorner Teich, bewirtschaftet.

Angelschnur, Blei, Haken und Knicklichtverbindungen anglerspezifisch. Kronkorken und Plastikfolie nicht zuzuordnen (Foto: NIEBUHR 2017)



Abb. 24: Vorgefundener Müll einer stark verschmutzten Referenzfläche am Steinwedeler Teich, bewirtschaftet. (Foto: NIEBUHR 2017)

4.5 Vergleich von anglerisch bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

An jedem Gewässer konnten Spuren der Freizeitnutzung erfasst werden.

Nur bei drei der untersuchten Parameter ergaben sich höchst signifikante Unterschiede zwischen den anglerisch bewirtschafteten und den nicht bewirtschafteten Gewässern, bei zwei Parametern waren die Unterschiede signifikant (s. Tab. 13).

Tab. 13: Höchst signifikante und signifikante Unterschiede zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Parameter [Maßeinheit]	p-Wert Wilcoxon-Test	
Anzahl Parkmöglichkeiten	0,042	*
Weglänge im Verhältnis zur Uferlänge [%]	< 0,001	***
frei zugängliches Ufer [%]	0,002	**
Vegetationshöhe Angelstelle / Gewässerzugang und Referenzfläche [cm]	< 0,001	***
Anzahl Feuerstellen pro Gewässerzugang	0,034	*
Anzahl Feuerstellen pro frei zugänglichem Ufermeter	0,034	*

* = ≤ 0,05	statistisch signifikant
** = ≤ 0,01	statistisch hoch signifikant
*** = ≤ 0,001	statistisch höchst signifikant

Insgesamt machten die unbewirtschafteten Gewässer durch eine geringere Infrastruktur und weniger frei zugängliches Ufer einen weniger genutzten Eindruck. Nur an bewirtschafteten Gewässern wurden offizielle Parkplätze, Uferbefestigungen, Sitzmöglichkeiten und Mülleimer vorgefunden. Im Schnitt wurden an bewirtschafteten Gewässern wesentlich mehr Parkmöglichkeiten (im Schnitt 30 Parkplätze mehr) und Wege erhoben, als an unbewirtschafteten Seen. Bewirtschaftete Seen lagen tendenziell näher an der nächsten Kreis- bzw. Bundesstraße und an der nächsten Ortschaft. In der weiteren Infrastruktur ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (s. Tab. 8).

Die Nutzungswirkung auf die Vegetation war an bewirtschafteten Gewässern großflächiger. Das Wegenetz war an bewirtschafteten Gewässern insgesamt ausgeprägter. An unbewirtschafteten Seen wurde selten ein Rundweg um das Gewässer vorgefunden, was für eine geringere Nutzungsintensität spricht. Ein höchst signifikanter Unterschied konnte zwischen der Länge der Wege im Verhältnis zu Uferlänge ermittelt werden (s. Tab. 13). Prozentual waren die Wege bei bewirtschafteten Gewässern länger und tendenziell geringfügig breiter, allerdings ohne signifikanten Unterschied. Auch die Anzahl frei zugänglicher Ufermeter war an bewirtschafteten Seen signifikant höher (s. Tab. 13). Die wenigen Gewässerzugänge der unbewirtschafteten Gewässer waren dafür tendenziell stärker verschmutzt.

Der Vergleich der Vegetationsdeckung und –höhe ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Gewässern (s. Tab. 9). Zwischen Angelstelle bzw. Gewässerzugang und der jeweiligen Referenzfläche konnte dagegen ein höchst signifikanter Unterschied errechnet werden, unabhängig von der Bewirtschaftung der Gewässer (s. Tab. 13).

Bei beiden untersuchten Gewässertypen (bewirtschaftet / unbewirtschaftet) wurden Zusammenhänge zwischen der Vegetationsdeckung der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge und der Entfernung zur nächsten Parkmöglichkeit festgestellt (vgl. Tab. 10, Abb. 12). Die Vegetationshöhe schien nicht in einem Zusammenhang mit der nächsten Parkmöglichkeit zu stehen (vgl. Tab. 10; Abb. A22, Anhang III).

An beiden Gewässertypen wurden vergleichbare Mengen Müll gefunden. Der Vergleich von Müll (Stückzahl und Gewicht) pro Meter Angelstelle bzw. Gewässerzugang, Referenzfläche, frei zugänglichem Ufer und gesamter Uferlänge ergab keinen signifikanten Unterschied (s. Tab. 11). Der Grad der Vermüllung war an Angelstellen, bzw. Gewässerzugängen, die sich nah an einer Parkmöglichkeit befanden, höher.

Eine Zuordnung war lediglich bei anglerspezifischem Abfall möglich. Dieser wurde ausschließlich an bewirtschafteten Gewässern gefunden.

Die Anzahl Feuerstellen pro Meter frei zugänglichem Ufer war an nicht bewirtschafteten Gewässern statistisch höher (s. Tab. 11).

Einzig das Gewässer Lohmoor im Landkreis Rotenburg (Wümme), welches gleichzeitig ein Naturschutzgebiet ist, konnte als wenig genutzt eingestuft werden. Am Lohmoor wurde nur ein geringes Maß an Trampelpfaden und 1,1 % freies Ufer (vier Gewässerzugänge auf einer Uferlänge von 1320 Metern) vorgefunden. Als Abfall an den Gewässerzugängen wurde ein Teil gefunden.

5. Diskussion

Die Auswertung der Spuren der Freizeitnutzung an den 20 untersuchten Gewässern zeigte eine gewisse Individualität der einzelnen Gewässer auf. Dabei handelte es sich zunächst um Faktoren, wie Größe, Tiefe, Trophie, aber auch um Entfernungen zu umliegenden infrastrukturellen Einrichtungen. All diese Faktoren wiesen jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen unbewirtschafteten und bewirtschafteten Baggerseen auf (s. Tab. A1; Abb. A21, beides Anhang II), sodass sich die Gewässer gut vergleichen ließen und Unterschiede zwischen den beiden Gruppen nicht auf solche Faktoren zurückzuführen waren.

Als Spuren der Freizeitnutzung an den untersuchten Baggerseen konnten zunächst infrastrukturelle Einrichtungen wie Wege, Parkplätze, Bänke und Mülleimer, vor allem an bewirtschafteten Gewässern, aufgenommen werden. An unbewirtschafteten Baggerseen wurden keine Sitzmöglichkeiten, Mülleimer und wesentlich weniger Parkplätze, sowie ein geringeres Wegenetz aufgenommen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese

Einrichtungen für den privaten Gebrauch nicht in einem solchen Ausmaß nötig sind, wie bei bewirtschafteten Baggerseen. Außerdem wird vermutlich mit einer geringeren Besucheranzahl gerechnet, da das Betreten der privaten Gelände meist nicht gestattet ist.

Einen weiteren Faktor stellte die Wirkung auf bzw. die Beeinträchtigung von der vorhandenen Vegetation dar. Sie trat in Form von vegetationsfreien Angelstellen bzw. Gewässerzugängen auf. Diese waren an bewirtschafteten Baggerseen in größerer Anzahl zu finden, als an unbewirtschafteten Baggerseen. Ebenso war das frei zugängliche Ufer an den bewirtschafteten Baggerseen länger, als an den nicht bewirtschafteten. Das kann daran liegen, dass die bewirtschaftenden Angelvereine ihren Mitgliedern ausreichend Zugang zum Wasser gewährleisten wollen, während an offiziell ungenutzten Gewässern kein Gewässerzugang gegeben sein muss.

Außerdem konnten Trampelpfade, Erniedrigung der Vegetation oder mangelnder Uferbewuchs als Beeinträchtigungen aufgenommen werden. Diese traten besonders an den Angelstellen bzw. Gewässerzugängen auf. Dort war die Vegetationsdeckung und -höhe, sowohl bei bewirtschafteten, als auch bei unbewirtschafteten Baggerseen, niedriger als an den Referenzflächen. Es wurde deutlich, dass die Ufer intensiver genutzt wurden, als die offenbar ungenutzten Referenzflächen, da eine Erniedrigung der Vegetationshöhe auf eine intensive Nutzung schließen lässt (vgl. O'TOOLE et al. 2009: 325). Offiziell ungenutzte Gewässer, sowie bewirtschaftete Gewässer, zeigen Nutzungsspuren auf die Vegetation. Folglich werden beide Gewässertypen frequentiert, unabhängig davon, ob sie zur Nutzung ausgeschrieben sind oder nicht.

An den Angelstellen bzw. Gewässerzugängen wurde signifikant mehr Müll aufgenommen als an den Referenzflächen. Auch das zeigt, dass diese intensiver genutzt werden, als die uferfernen Bereiche der Referenzflächen (vgl. ebd.). Beim Vergleich des Gewichts von an Angelstellen bzw. Gewässerzugängen und Referenzflächen gefundenem Müll ergab sich dagegen nur eine Tendenz zu einem statistisch signifikanten Unterschied. Dies liegt vermutlich daran, dass der vorgefundene Müll zum Großteil ein geringes Gewicht aufwies ($< 0,1$ g). Eine große Anzahl (leichten) Mülls brachte somit nicht zwingend auch ein hohes Gesamtgewicht

Eine Analyse möglicher Zusammenhänge zwischen der Entfernung der Angelstellen bzw. Gewässerzugänge und der Vegetationsdeckung und -höhe ergab einen signifikanten Zusammenhang bei unbewirtschafteten Baggerseen und eine Tendenz dazu bei bewirtschafteten Baggerseen. Uferabschnitte mit einer vergleichsweise geringen Distanz zur nächsten Parkmöglichkeit zeigten höhere Anzahlen an Müll pro Meter und eine geringere Vegetationsdeckung auf, als Abschnitte mit vergleichsweise langer Distanz zur nächsten Parkmöglichkeit. Dies zeigt, dass Angelstellen bzw. Gewässerzugänge in der Nähe von Parkmöglichkeiten intensiver genutzt werden, als parkplatzferne. Ebenso wiesen parkplatznahe Angelstellen, bzw. Gewässerzugänge bei beiden Gewässertypen eine höhere Verschmutzung auf, als abgeschiedene Angelstellen bzw. Gewässerzugänge. Dies ist darauf zurückzuführen, dass so vergleichsweise kurze Distanzen vom Auto zum Wasser zurückgelegt werden müssen und sowohl Besucher von bewirtschafteten, als auch Besucher nicht

bewirtschafteter Baggerseen, diesen bequemen Weg scheinbar bevorzugen. Bei der Vegetationshöhe ließ sich dagegen kein signifikanter Zusammenhang feststellen. Möglicherweise liegt dies daran, dass die maximale Vegetationshöhe nur im Testquadrat gemessen wurde und so nicht zwangsweise die Vegetationshöhe der Angelstelle bzw. des Gewässerzugangs widerspiegelt.

Hinzu kamen Hinterlassenschaften wie Feuerstellen, Hundehaufen oder seltener Pferdeäpfeln. Als Verursacher dieser Nutzungsspuren konnten Angler, Badegäste, Spaziergänger (mit und ohne Hund), sowie in selteneren Fällen Reiter als Nutzer der Baggerseen beobachtet werden. Dies ließ darauf schließen, dass die entsprechenden Seen in der Nähe von Reitställen lagen und sich die Seen an geeigneten Reitstrecken befanden. Während die tierischen Hinterlassenschaften eindeutig zuzuordnen war, ließ sich beim Abfall lediglich eine Nutzergruppe eindeutig definieren. Nur anglerspezifischer Müll konnte klar Anglern zugeordnet werden, während die am häufigsten aufgenommenen Müllteile, wie Plastik und Zigarettenfilter, nicht klar zugeordnet werden konnten. Ebenso verhielt es sich bei Feuerstellen, Trampelpfaden und weiteren Spuren. Damit lässt sich nicht eindeutig sagen, wer die Hauptnutzer bzw. -verschmutzer der Ufer sind. Der anglerspezifische Müll betrug außerdem nur einen geringen Anteil von 5,59 %.

Auffällig war, dass statistisch mehr Feuerstellen an unbewirtschafteten Baggerseen vorgefunden wurden, als an anglerisch bewirtschafteten. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass in vielen Gewässerordnungen der Vereine offenes Feuer nicht gestattet ist und so die Hemmschwelle, zumindest bei Vereinsmitgliedern als Gewässernutzer, hoch ist. Bei unbewirtschafteten Gewässern, wo offenes Feuer und Ähnliches vermutlich nicht kontrolliert werden, könnte die Hemmschwelle dagegen vergleichsweise niedrig sein. Die Angelvereine können über Ihre jeweiligen Gewässerordnungen bzw. die Fischereikontrollen eine wichtige Funktion der Gewässerkontrolle ausüben.

Die Entfernung der untersuchten Baggerseen zu nächstgelegenen Dörfern und Städten schien nur eine untergeordnete Rolle in Bezug auf die Nutzung zu spielen, da sich keine Zusammenhänge zwischen kurzen Distanzen und starker Verschmutzung bzw. niedriger Vegetation feststellen ließ. Dies könnte auf die große und unabhängige Mobilität der heutigen Gesellschaft zurückzuführen sein. Kurze, aber auch lange Distanzen sind mit zum Beispiel mit dem Auto verhältnismäßig ähnlich gut zu erreichen. Dadurch wird eine längere Fahrstrecke auch eher in Kauf genommen, soweit es in näherer Umgebung keine ähnlichen Angebote gibt.

Die Spuren der Freizeitnutzung an den Gewässertypen unterschieden sich insgesamt nur in geringem Maße. Überall fand eine Nutzung statt. Die Infrastruktur an ungenutzten Baggerseen war kleinflächiger und vermutlich prozentual niedriger, da weniger Parkplätze, Wege und Ähnliches vorgefunden wurden.

An beiden Gewässertypen wurden aber ähnliche Anteile an Müll aufgenommen. Die wenigen Gewässerzugänge an unbewirtschafteten Seen waren im Vergleich zu den Angelstellen an bewirtschafteten Seen teilweise stark verschmutzt.

Lediglich das im Naturschutzgebiet gelegene Lohmoor war nur gering belastet. Alle Gewässer pauschal unter Schutz zu stellen und das Betreten zu untersagen, ist jedoch keine Option. Dies hätte laut HAMMERICH (1994: 20) eine Intensivierung der Freizeitnutzung an nicht unter Schutz gestellten Gewässern zur Folge und würde dort zu irreversiblen Schäden führen. Eine völlige Trennung von Natur und Mensch ist nicht möglich (GILCHER & BRUNS 1999: 314). Totale Verbote führten meist zum Gegenteil, der unbefugten Nutzung mit teilweise größerem Schaden für die Natur. Betretungsverbote sind laut REICHHOLF (2001: 13) nur dann sinnvoll und gerechtfertigt, wenn sie für alle Besucher gelten. Außerdem seien Erfolgskontrollen notwendig, um die Akzeptanz und Rechtfertigung von solchen Maßnahmen zu liefern (REICHHOLF 2001: 16; WESTERMANN 1996: 236).

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen deutlich, dass sowohl bewirtschaftete, als auch offiziell ungenutzte Gewässer Spuren der Freizeitnutzung aufweisen. Grundsätzlich können Baggerseen vielfältigen Lebensraum für Flora und so für die entsprechende Fauna, wie Fische, Amphibien, Libellen und Vögel und bieten. Der Artenreichtum ist dabei abhängig von der Struktur der Gewässer und der Störungsintensität (vgl. VÖLKL 2010).

Die Bewirtschaftung bzw. die Nicht-Bewirtschaftung durch Angler ist folglich nicht allein ausschlaggebend für die Nutzungsintensität und den naturschutzfachlichen Wert eines Baggersees, da diese in der Untersuchung nicht wesentlich stärker beansprucht waren, als unbewirtschaftete Baggerseen. Vielmehr kann eine gute Besucherlenkung den Wert eines Baggersees für die Natur erhöhen.

Bei der Untersuchung der bewirtschafteten Gewässer wurde festgestellt, dass sich die Art und Weise der Bewirtschaftung von Verein zu Verein unterscheidet. Es gab Gewässer mit vielen Angelstellen bzw. Gewässerzugängen, was auf eine intensive Bewirtschaftung schließen lässt, und Gewässer mit wenigen Zugängen. Weniger Angelstellen bzw. Gewässerzugänge und mehr unzugängliche Bereiche könnten zu weniger Nutzung in diesen Bereichen führen.

Positiv zu bewerten waren bereits ausgewiesene Schutzzonen an bewirtschafteten Gewässern. Innerhalb dieser Zonen verliefen keine Wege und es wurden kaum Zugänge zum Gewässer aufgenommen. Auch Hinterlassenschaften (zum Beispiel Müll), die auf eine Freizeitnutzung in diesen Bereichen schließen ließen, waren gering bis nicht vorhanden.

Durch eine solche Ausweisung von Schutzzonen, in denen Ufer und die Wasserfläche nicht betreten werden dürfen und folglich auch jegliche Freizeitnutzung ausgeschlossen ist, können Teile des betroffenen Gewässers entlastet werden. In diesen Schutzzonen können sich Flora und Fauna ungestört entwickeln und erholen (DANYLCHUK & COOKE 2011: 460).

Diese Zonen können durch unterschiedlich bauliche Maßnahmen, wie entsprechender Wegeführung, Wälle, Sichtschutz aus hoher Vegetation, unangenehme Vegetation oder Absperrungen geschützt werden (vgl. GILCHER & BRUNS 1999: 314ff). Gleichzeitig muss es genügend Ausweichplätze in anderen Bereichen oder bei kleinen Seen an umliegenden Seen geben. Seen sollten gemeinsam mit umliegenden Seen bzw. Seenlandschaften sollten ganzheitlich betrachtet werden. Dabei ist auf eine ausgewogene Verteilung der

Nutzungsintensität in einer Gemeinde oder einem Landkreis zu achten (WESTERMANN 1996: 232).

Um dies oder den Erfolg anderer Maßnahmen zu gewährleisten, sollten die zuständigen Angelvereine oder Besitzer unbedingt in die Planung und Umsetzung eingebunden werden. Durch Beteiligung und Kommunikation, kann eine Akzeptanz der Maßnahmen erreicht werden. Das alleinige Wissen über naturverträgliches Handeln führt laut GONZALEZ (2004: 115ff) nicht zwingend zum gewünschten Verhalten. Vielmehr müssen Informationen über Zusammenhänge vermittelt werden. Eine Identifizierung der Zielgruppe mit dem Objekt ist hier von Vorteil. Eine konkrete Zielgruppe mit spezifischen (die Natur betreffenden) Interessen sei besser zu erreichen, als die Gesamtbevölkerung (ebd.). Angler könnten im Fall der bewirtschafteten Gewässer solch eine Zielgruppe darstellen. Bei nicht bewirtschafteten Baggerseen könnten die Besitzer oder Pächter diesen Part übernehmen.

Bei bewirtschafteten Baggerseen können Naturschutzmaßnahmen häufig die Angelkonditionen verbessern und so von Vereinsmitgliedern eher akzeptiert werden (DANYLCHUK & COOKE 2011: 461f; COWX et al. 2010: 2194, 2207ff). Typisch sind zum Beispiel vielfältige Uferstrukturen, die für den Fischnachwuchs nötig sind und somit auch im Interessenbereich der Angler liegen, gleichzeitig aber auch weiterer Flora und Fauna dienen können (DINGETHAL et al. 1998: 117f).

Vorteil einer Nutzung mit Pacht durch die Angelvereine kann die Geländepflege durch die Vereine, zum Beispiel durch Aufräumaktionen, bei denen Mitglieder die Ufer und Gewässer von Müll säubern, sein (ebd.).

Grundsätzlich sind Umwelt- und Landwirtschaftsministerien der Meinung, dass die Angelfischerei und der Naturschutz an einem Gewässer miteinander vereinbar sind. Voraussetzung dafür ist, dass die Angler als verantwortungsbewusste Partner für den Schutz und die Erhaltung der Gewässer und ihrer Fischbestände arbeiten (GRIGO, o. J).

Insgesamt bietet die Zusammenarbeit mit Angelvereinen eine gute Basis, da Angeln eine beliebte Freizeitaktivität mit wachsender Mitgliederzahl darstellt (AVN 2017: mdl.) und so eine hohe Anzahl Gewässernutzer erreicht werden kann.

In jedem Fall bleiben Freizeitnutzung und Erholung große Faktoren, die auf Natur und Landschaft wirken. Sie sollten optimaler Weise schon in der Planung des Abbaus berücksichtigt werden. Ebenso verhält es sich mit der Folgefunktion der Abbaustellen für die Natur. Die Intensität und Form des Abbaus sind entscheidend dafür, wie strukturreich sich die Folgelandschaft des Abbaus entwickeln kann (vgl. BERG & VAHLE 1978).

6. Quellenverzeichnis

ARLINGHAUS, R., (2004): Angelfischerei in Deutschland – eine soziale und ökonomische Analyse. Berichte des IGB 18/2004. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V.

ARLINGHAUS, R.,(Koordinator) (2013): Hauptantrag Förderung von Forschungsvorhaben zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) Teil A und B: Förderung von Biodiversität und Ökosystemdiensten in kleinen Abgrabungsgewässern durch Umsetzung guter fachlicher Praxis in der Angelfischerei (Baggersee)

AVN - ANGLERVERBAND NIEDERSACHSEN e.V., (2017): mündliche Mitteilung vom 13.06.2017.

BERG, E., & VAHLE, H.-C., (1978): Baggersee ist nicht Baggersee. Der Einfluss von Gestaltungsmaßnahmen, Nutzungen und natürlichen Gegebenheiten auf die Vegetation von Baggerseen in der Umgebung Hannovers. 3. Bzw. 4. Projektarbeit am Institut für Landespflege und Naturschutz der TU Hannover.

BFN - BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, (2011): Definition Störung. Stand: 14. Oktober 2011. Aufgerufen am 20.11.2016. https://www.bfn.de/0323_stoer.html.

BRÄMICK, U., (2005): Grundsätze und Fehler bei der fischereilichen Bewirtschaftung von Baggerseen unter besonderer Berücksichtigung von Tiefenbaggerungen. VDSF-Schriftreihe 7: 47-54.

BRAUNE, M., (2004): Biologie flussnaher Abgrabungsgewässer. Entwicklungsmöglichkeiten und Potenziale als Ersatzbiotope in Auengebieten. Doktorarbeit Uni Hannover.

CARNEY, K.M. & SYDEMAN, W. T., (1999): A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology* 22 (1): 68-79.

CASTRO, J.M. & MOORE, J. N., (2000): Pit lakes: their characteristics and the potential for their remediation. *Environmental Geology* 39 (11): 1254-1260.

COWX, I.G., ARLINGHAUS, R., COOKE, S. J., (2010): Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *Journal of Fish Biology* 76: 2194-2215.

DANYLCHUK, A. & COOKE, S., (2011): Engaging the recreational angling community to implement and manage aquatic protected areas. *Conservation Biology*, Volume 25, No. 3, 458-464.

DINGETHAL, F. J., JÜRGING, P., GAULE, G., WEINZIERL, W., (Hrsg.) (1998): Kiesgrube und Landschaft: Handbuch über den Abbau von Sand und Kies, über Gestaltung, Rekultivierung und Renaturierung. Donauwörth: Verlag Ludwig Auer. 3. Auflage. 337 S.

DOKULIL, M., HAMM, A., KOHL, J.-G., (2001): Ökologie und Schutz von Seen. Wien: Facultas Universitätsverlag. 1. Auflage. 499 S.

DVWK - DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V., (1992): Regeln zur Wasserwirtschaft. Gestaltung und Nutzung von Baggerseen – Baggerseen durch Abgrabung im Grundwasserbereich. 4. Auflage. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey. 18 S.

DVWK - DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V., (1996): Merkblätter zur Wasserwirtschaft. Erholung und Freizeitnutzung an Seen – Voraussetzung, Planung, Gestaltung. Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH Bonn. 66 S.

EMMRICH, M., SCHÄLICHE, S., HÜHN, D., LEWIN, C. & ARLINGHAUS, R., (2014): No differences between littoral fish community structure of small natural and gravel pit lakes in the northern German lowlands. *Limnologica* 46: 84-93.

ESER, U., GRÖNZINGER, C., KONOLD, W., POSCHLOD, P., (1992): Naturschutzstrategien. Primäre Lebensräume – sekundäre Lebensräume – Ersatzlebensräume und ihre Lebensgemeinschaften. Hrsg.: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Karlsruhe.

FRANSON, J.C., HANSEN, S.P, CREEKMORE, T.E., BRAND, C.J., EVERS, D.C., DUERR, A. E., (2003): Lead fishing weights and other fishing tackle in selected waterbirds. *Waterbirds* 26: 345-352.

FRIEDL, T., HADWIGER, E., HAUNOLD, R., HONSIG-ERLENBURG, W., PARTHL, G., SPINDLER, T. & SCHULZ, L., (2000): Baggerseen und Fischerei. In: Österreichischer Fischereiverband und Bundesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Österreichs Fischerei 53: 52-75.

GILCHER, S. & BRUNS, D., (1999): Renaturierung von Abbaustellen. Praktischer Naturschutz. Stuttgart: Ulmer Verlag.

GONZALEZ, D., (2004): Konflikte zwischen Freizeitnutzung und Naturschutzinteressen. Lösungsansätze in einem Spannungsfeld. *STANDORT – Zeitschrift für Angewandte Geographie* 3/2004: 114-118.

GRAW, M. & BORCHARDT, D., (2003): Freizeitnutzung. In: Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.): Ein Bach ist mehr als nur Wasser... Materialien für einen fächerverbindenden, projektorientierten Unterricht zum Thema Ökologie und Schutz von Fließgewässern. 164-165, Kassel.

GRIGO, W., (o. J.): Baggerseen im Spannungsfeld einer Mehrfachnutzung. Möglichkeiten, Konflikte, Strategien. Dortmund: Landesbezirksregierung Arnsberg.

HAMM, A., (1980): Gewässergüteaspekte von Baggerseen in Hinblick auf die Erholungsnutzung. In: Baggerseen und Naturschutz, Eigenschaften und Nutzungsmöglichkeiten. Wissenschaftliches Seminar 27.-29. Oktober 1980. Tagungsbericht 6/80. Herausgeber: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. S. 258-282.

HAMMERICH, K., (1994): Neue Konfliktfelder: Naturschutz versus Freizeitnutzung. *Freizeitpädagogik* 1994 16 (1): 18-29.

HARENGERD, M., (2000): Baggerseen im Spannungsfeld zwischen Ressourcenverwendung und Naturschutz. In: Baggerseen – Ersatzlebensräume oder Wunden in den Flusstälern? Dokumentation

der Tagung am 18. August 2000 in Düsseldorf. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland Landesverband Nordrhein-Westfalen e.V. (Hrsg.), 60 S.

HENNIG, S. & GROßMANN, Y., (2008): Charakterisierung von Erholungsuchenden in Schutzgebieten im Fokus der Besucherlenkung am Beispiel des Nationalparks Berchtesgaden. Mitteilungen der Fränkischen geographischen Gesellschaft 55: 97-122.

HEYDEMANN, B., TISCHLER, T., STÜNING, D., WRAGE, H.-A., IRMLER, U., MEYER, H., (1981): Forschungsprojekt Ökologische Renaturierung von Kiesgruben: Kiesgruben in der Kulturlandschaft als Ersatzlebensräume für Pflanzen- und Tierarten. I.A. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. Kiel September 1981.

LAWA - LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER, (2003): Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von Baggerseen nach trophischen Kriterien. 27 S., Berlin: Kultur-Buch Verlag.

LAWA - LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER, (2014): Trophieklassifikation von Seen. Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen. 18 S., Kiel: Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH.

LUKOWICZ, M., (1980): Fischereiliche Möglichkeiten in Baggerseen. In: Baggerseen und Naturschutz, Eigenschaften und Nutzungsmöglichkeiten. Wissenschaftliches Seminar 27.-29. Oktober 1980. Tagungsbericht 6/80. Herausgeber: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. S. 219-242.

MANDL, J., (2016): Kies und Sand. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.). Aufgerufen am 14. Dezember 2016.
http://www.lbeg.niedersachsen.de/energie_rohstoffe/rohstoffe/sand_und_kies/kies-und-sand-562.html

MOOIJ, J.H., (2000): Abgrabungen von Sand und Kies am Beispiel des Unteren Niederrheins – Nutzungskonflikte und Schutzmöglichkeiten. In: Baggerseen – Ersatzlebensräume oder Wunden in den Flusstälern? Dokumentation der Tagung am 18. August 2000 in Düsseldorf. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland Landesverband Nordrhein-Westfalen e.V. (Hrsg.), 60 S.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG, (2003): Rohstoffsicherungsbericht 2003.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ, (2016): Leitfaden zur Zulassung des Abbaus von Bodenschätzen unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Anforderungen: 6.10 Folgenutzung. Rd.Erl. d. MU vom 3.1.2010 -54-22442/1/1. (Nds. MBl. S. 41)

ÖKOLOGISCHE SCHUTZSTATION STEINHUDER MEER (ÖSSM e.V.), (2014): Untersuchungen zur Avifauna am Ostufer des Steinhuder Meeres und die Bewertung von Störreizen, Störwirkungen und Meideverhalten. Rehburg-Loccum. I. A. Planungsgruppe Landespflege Hannover (PGL).

OPASCHOWSKI, H.W., (1991): Veränderte Rahmenbedingungen von Umwelt, Freizeit und Tourismus. In Ökologie von Freizeit und Tourismus. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden. 4. Auflage. 168 S.

OSTENDORP, W., (2009): Seeuferrenaturierung. Forschungsbericht. 77 S., Konstanz.

O'TOOLE, A., HANSON, K.C., COOKE, S.J., (2009): The effect of shoreline recreational angling activities on aquatic and riparian habitat within an urban environment: Implications for Conservation and Management. *Environmental Management* 44: 324-334.

REICHHOLF, J., (2001): Störungsökologie: Ursache und Wirkungen von Störungen. Laufener Seminarbeiträge 1/2001: 11-16 Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege.

SCHAGERL, M., BLOCH, I., ANGELER, D. G. & FESL, C., (2010): The use of urban clay-pit ponds for human recreation: assessment of impacts on water quality and phytoplankton assemblages. *Environ Monit Assess* 165: 283-293.

SCHMIDT, E., (1996): Ökosystem See: Der Uferbereich des Sees. 5. Aufl., 329 S., Wiesbaden: Quelle und Meyer Verlag.

SCHMITZ, W., (1980): Das limnische System Baggersee. In: Baggerseen und Naturschutz, Eigenschaften und Nutzungsmöglichkeiten. Wissenschaftliches Seminar 27.-29. Oktober 1980. Tagungsbericht 6/80. Herausgeber: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. S. 139-162.

SIEBECK, O., (1980): Baggerseen und Naturschutz, Eigenschaften und Nutzungsmöglichkeiten. Wissenschaftliches Seminar 27.-29. Oktober 1980. Tagungsbericht 6/80. Herausgeber: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. S. 258-282.

SPEKTRUM, (2001): Lexikon der Geographie: Dorf. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. Stand 2001. Aufgerufen am 05.04.2017. <http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/dorf/1766>.

SPEKTRUM, (2001): Kompaktlexikon der Biologie: See. Akademischer Verlag, Heidelberg. Stand 2001. Aufgerufen am 9.06.2017. <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/see/10615>.

STATISTISCHES BUNDESAMT, (2015): Bundesländer mit Hauptstädten nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte am 31.12.2015, nach ZENSUS 2011. Aufgerufen am 15.06.2017. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Aktuell/02Bundeslaender.html>.

STEVEN, R., PICKERING, C. & CASTLEY, G., (2011): A review of the impacts of nature based recreation on birds. *Journal of Environmental Management* 92: 2287-2294.

SÜDBECK, P. & SPITZNAGEL, A., (2001): Freizeitnutzung, Sport und Tourismus. In: RICHARZ, K., BEZZEL, E. & HORMANN, M. (Hrsg.): Taschenbuch für Vogelschutz. 616 S., Wiebelsheim: AULA-Verlag, Verlag für Wissenschaft und Forschung.

UMWELTBUNDESAMT, (2016): Bergrecht. Stand 29.November 2016. Aufgerufen am 17. Dezember 2016. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/umweltrecht/umweltschutz-im-fachrecht/bergrecht>.

VÖLKL, W., (2010): Die Bedeutung und Bewertung von Baggerseen für Fische, Vögel, Amphibien und Libellen: Vereinbarkeit der fischereilichen Nutzung mit den Anforderungen des Naturschutzes. Bezirk Oberfranken. Bayreuth, 99S.

WESTERMANN, K., (1996): Kiesabbau und Naturschutz in der Region Südlicher Oberrhein – Eine Stellungnahme des Naturschutzbundes Deutschland (NABU). Naturschutz südl. Oberrhein 1 (1996): 227-238.

WROBEL, J.-P., (1980): Beeinflussung des Grundwassers durch Baggerseen. In: Baggerseen und Naturschutz, Eigenschaften und Nutzungsmöglichkeiten. Wissenschaftliches Seminar 27.-29. Oktober 1980. Tagungsbericht 6/80. Herausgeber: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. S. 30-47.

Gesetze und Verordnungen

Deutschland

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG), Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009, BGBl. I S. 2585, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. August 2016, BGBl. I S. 1972.

Niedersächsisches Fischereigesetz (Nds. FischG) in der Fassung vom 1. Februar 1978. Letzte berücksichtigte Änderung: mehrfach geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 13.10.2011 (Nds. GVBl. S. 353).

Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) vom 6. März 2013 (BGBl. I S. 367), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 16. Dezember 2016 (BGBl. I S. 2938) geändert worden ist.

Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP-VO) in der Fassung vom 8. Mai 2008. Letzte berücksichtigte Änderung: Überschrift, Anlage 1, Anhang 6, Anlagen 2 und 3 geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 01.02.2017 (GVBl. S. 26).

Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung - BArtSchV) vom 16. Februar 2005, BGBl. I S. 258 (896)), zuletzt geändert durch Art. 10 G v. 21. Januar 2013, BGBl. I S. 95.

EU

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie),
ABl. EG Nr. L 206 vom 22. Juli 1992, zuletzt geändert durch Art. 1 der Richtlinie 2013/17/EU am 13. Mai 2013 zur Anpassung bestimmter Richtlinien im Bereich Umwelt aufgrund des Beitritts der Republik Kroatien, ABl. L 158, S. 193-229.

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. EG Nr. L 372/1 WRRL und Grundwasser, zuletzt geändert am 12. August 2013.

Anhang

Anhang I: Beschreibungen und Luftbilder der untersuchten Baggerseen

Chodhemster Kolk

Der Chodhemster Kolk befindet sich unmittelbar am Rand der Stadt Leer. Der ländlich umgebende Raum ist von kleinen Gräben und Grünland geprägt. Der Kolk hat eine einfache rundliche Form ohne Buchten. Das Ufer ist von Gras bewachsen und gemäht. Uferaufwuchs gibt es nur in einer Ecke in Form von wenig Weidengebüsch (*Salix* sp.). Insgesamt erscheint das Gelände offen und einsichtig. Ein Fußweg führt in sechs Meter Entfernung am Südufer entlang. Durch die niedrig gehaltene Vegetation ist ein Umrunden des Gewässers einfach. Im Nordwesten liegt ein weiterer, größerer Baggersee.

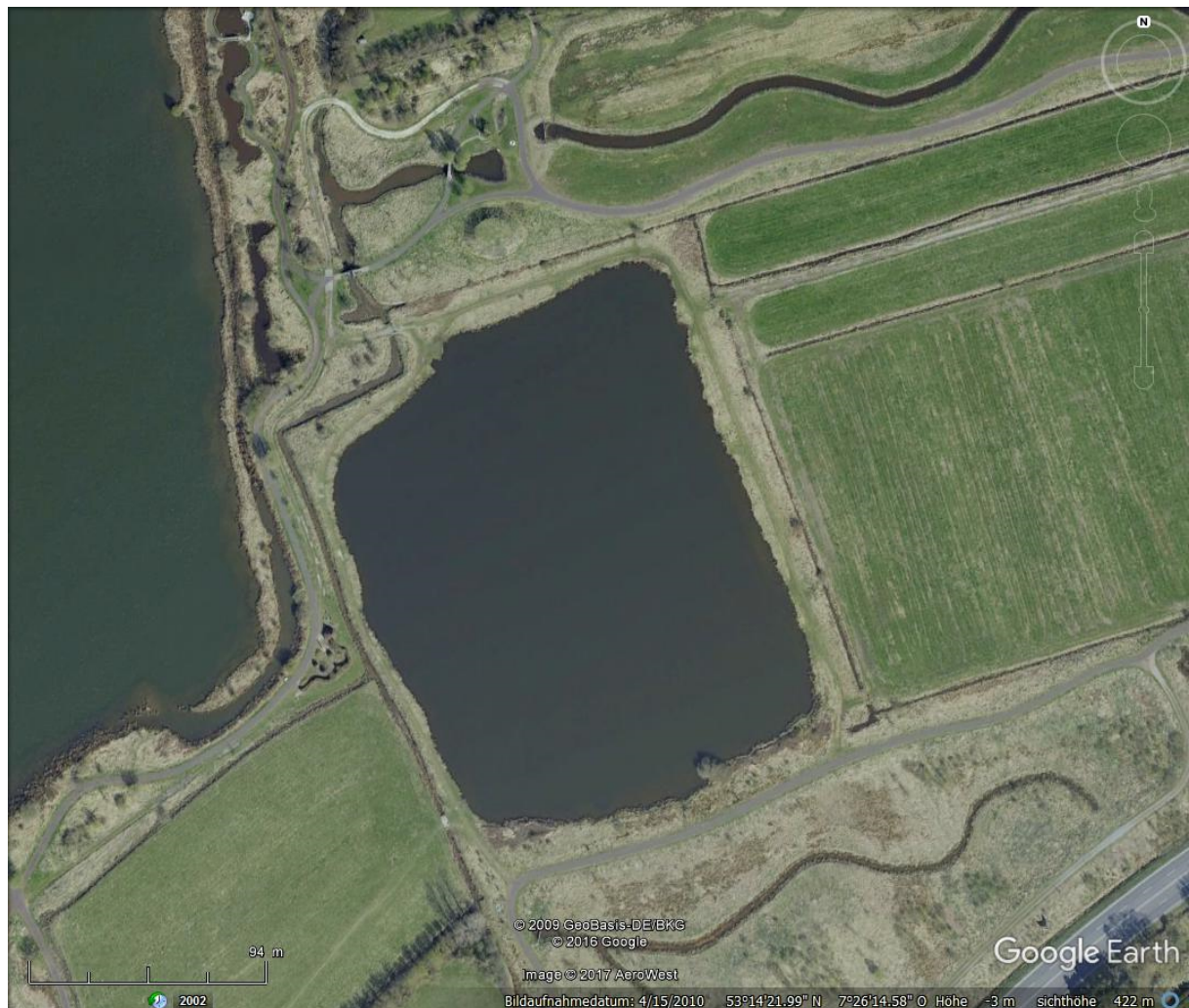


Abb. A 1: Luftbild Chodhemster Kolk (GOOGLE EARTH 2016)

Collrunge

Der nahezu rechteckige Collrunger See befindet sich am Ortsrand des Dorfes Kollrunge im Landkreis Wittmund. Der Hauptparkplatz und das Nordufer liegen direkt an der Collrunger Straße. Dort sind ein eher sandiger Boden und junger Gehölzaufwuchs vorzufinden. Das Ostufer grenzt an Gärten des Dorfes und wirkt eher gepflegt (gemäht), während das Süd- und Westufer von einem dichten Gehölzsaum umgeben ist, der offensichtlich ein Umrunden des Gewässers erschwert. In näherer Umgebung befinden sich weitere kleine (Bagger-) Seen, Felder, Gräben und Forste. Der Raum ist eher ländlich geprägt. Zu den nächsten großen Städten Wittmund und Jever sind es ungefähr 15 Kilometer.



Abb. A 2: Luftbild Collrunge (GOOGLE EARTH 2016)

Donner Kiesgrube 3

Die Donner Kiesgrube 3 liegt mit ungefähr neun weiteren Stillgewässern unweit der Stadt Nienburg an einem Mäander der Weser. Landwirtschaft und Marschland sind die prägenden Elemente umliegender Flächen. Auf der nördlichen Seite befindet sich eine große Fläche, die als Parkplatz genutzt werden kann, sofern die Schranke zum eingezäunten Gelände geöffnet ist. Ein weiterer Weg auf dem Gelände erlaubt das Befahren bis zum Westufer. Das Ost- und Südufer ist von heckenartigen Gehölzen und Sträuchern (zum Beispiel *Salix sp.*, *Quercus sp.*, *Rosa sp.*) geprägt. Dieser Bereich ist unwegsam. Im Süden grenzt die Grube an eine Art bewachsenen Damm (vier Meter breit), der sie von dem nächsten Gewässer trennt.



Abb. A 3: Luftbild Donner Kiesgrube 3 (GOOGLE EARTH 2016)

Hopels

Das Gewässer Hopels bei Marx im Landkreis Wittmund wird von kleinteiligen Landwirtschaftsflächen mit zahlreichen Hecken und Forsten umgeben. Das gesamte Ufer ist von Gehölzstrukturen (hauptsächlich *Alnus glutinosa*), jedoch kaum mit Schilf (*Phragmites australis*) oder ähnlichen Pflanzen bewachsen. Eine Umrundung des Gewässers ist nicht möglich. Außerdem versperren zwei Schranken und ein Zaun den Zugang. Im Norden bildet der Uferverlauf eine kleine Bucht mit Flachwasserzone aus. Die übrige Wasserfläche erinnert an die typische Parzellenform der umliegenden Wiesen und Felder. Das angrenzende Abgrabungsgewässer befindet sich noch in Betrieb.



Abb. A 4: Luftbild Hopels (GOOGLE EARTH 2016)

Kiesteich Brelingen

Die Form und Uferstruktur des Kiesteichs Brelingen (Region Hannover) sind vielfältig. Eine Insel und leichte, flache Uferkurven bilden die Hälfte des Ufers. Im Westen grenzt eine Schutzzone mit Schilfbeständen (*Phragmites australis*) an. Ein schmaler Rundweg verläuft an den übrigen drei Uferseiten und am kleinen Strand im Süden entlang. Schranken an den zwei Zugängen des westlichen Landwirtschaftsweges verhindern ein Befahren des Geländes. Nördlich sind offene sandige Böden mit Reitgras (*Calamagrostis* sp.), jungen Birken (*Betula* sp.) und Kiefernbestände (*Pinus* sp.) aufzufinden, die weiter in einen großen Forst übergehen. Östlich begrenzen waldartige Gehölzbestände das schmale Ufer. Des Weiteren sind Landwirtschaftsflächen in der Umgebung.



Abb. A 5: Luftbild Kiesteich Brelingen (GOOGLE EARTH 2016)

Kolshorner Teich

Der Kolshorner Teich bei Lehrte in der Region Hannover ist nierenförmig mit einer Insel nah am nördlichen Ufer. In dieser Richtung schließt sich ein großer Kiefernforst an. Im Süden wachsen Reitgras (*Calamagrostis* sp.) und Goldrute (*Solidago canadensis*), bevor eine Eichenreihe und ein Landwirtschaftsweg das Gelände von den Feldern abschließen. Am Ufer sind neben Erlen (*Alnus glutinosa*) und Weiden (*Salix* sp.) vielfach Schilf- und Rohrkolbenbestände (*Phragmites australis*, *Typha* sp.), sowie abschnittsweise Makrophyten wie Kребsschere (*Stratiotes aloides*) oder Seerosen (*Nymphaea* sp.), zu finden. Ein Rundweg erlaubt das Umrunden des Sees. Außerdem befinden sich im Norden und Süden Land- bzw. Forstwirtschaftswege.



Abb. A 6: Luftbild Kolshorner Teich (GOOGLE EARTH 2016)

Linner See

Der Linner See (Landkreis Osnabrück) hat eine herzähnliche Form mit einer unterschiedlich breiten Landzunge, die von Osten in den See ragt. An ihrer Spitze sind leichter Baumbewuchs und flache Ufer kennzeichnend. An den breiten Stellen ist sie gemäht. Außerdem befinden sich dort das Vereinshaus und eine große Parkfläche für Kraftfahrzeuge. Eine asphaltierte Straße führt von der Schranke dorthin. Die Ufer des großen Sees sind, abgesehen von der Landzunge, recht schmal und zeigen nur einzelne Gehölze wie Weiden (*Salix sp.*) und Erlen (*Alnus glutinosa*) auf, die teilweise längere Uferabschnitte bedecken. Im Norden ist eine kleine Schutzzone mit leichtem Schilfbewuchs (*Phragmites australis*) vorhanden. Das Gelände ist überwiegend eingezäunt. Die Umgebung ist von Landwirtschaft und einer großen Anzahl kleiner Siedlungen und Höfe geprägt.



Abb. A 7: Luftbild Linner See (GOOGLE EARTH 2016)

Lohmoor

Das Lohmoor-Gewässer nahe Westervesede im Landkreis Rotenburg (Wümme) liegt im Naturschutzgebiet Veersenederung und ist, bis auf einen kleinen Vogelaussichtsturm, ungenutzt. Es hat eine bandartige Form mit zwei Knicken. Der eine Bereich ist von Weiden (*Salix sp.*) und Erlen (*Alnus glutinosa*) umgeben und wirkt, bis auf eine kleine Insel sehr homogen. Der zweite Bereich ist durch einige kleine Inseln und Flachwasserbereiche, sowie Rohrkolbenbestände (*Typha sp.*) geprägt. Abgesehen von einem Trampelpfad zur Vogelbeobachtungstation am südwestlichen Ufer gibt es keine offiziellen Zugänge zum Gewässer. Der Vegetationsgürtel um das Gewässer ist vier bis mehrere Meter breit. Im Norden und Süden grenzen feuchte Wiesen an das Gebiet an. Im Osten und Westen führen landwirtschaftliche Wege vorbei, die jedoch durch Birken- (*Betula sp.*) bzw. Nadelholzbestände von dem Gewässer getrennt sind.



Abb. A 8: Luftbild Lohmoor (GOOGLE EARTH 2016)

Meitzer See

Der Meitzer See liegt in einem von Wald und Forst dominierten Teil der Wedemark. Im Westen verläuft die Bundesautobahn A7 dicht an dem Gelände. Im Nordwesten und (Nord-) Osten ist das Ufer durch offene Sandflächen geprägt. Land- und forstwirtschaftliche Wege begrenzen das Gelände an der Nord- und Westseite, sodass die Ufer recht schmal ausfallen. Teilweise zeigen sie einen sehr leichten Bewuchs an jungen Birken (*Betula sp.*) auf, andererseits feldheckenartige Bestände und Schilf (*Phragmites australis*). Die Uferform ist viereckig und besitzt nur im Nordwesten einige kleine Einbuchtungen. Angrenzend an diese befindet sich eine kleine Schutzzone. Eine Umrundung des Gewässers ist möglich, der Trampelpfad an der Autobahnseite ist dabei deutlich weniger ausgebildet.



Abb. A 9: Luftbild Meitzer See (GOOGLE EARTH 2016)

Neumanns Kuhle

Die Neumanns Kuhle ist nahezu rund geformt. Sie liegt an der Bundesautobahn A31 im Landkreis Leer. Etwa die Hälfte des Gewässers grenzt so an sumpfige Grasbestände und landwirtschaftliche Wege, die das Gewässer zur Straßen abgrenzen. Die andere Hälfte ist umgeben von Ackerflächen. Ein relativ schmaler Gehölzgürtel (überwiegend *Alnus glutinosa*) puffert das Gewässer in deren Richtung ab. In östlicher Richtung wird dieser durch Schilfbewuchs (*Phragmites australis*) verbreitert. Das südliche Ufer ist durch Einzelbäume (überwiegend *Salix sp.*) geprägt. Die umgebende Landschaft besteht aus gehölzarmen Acker- und Grünlandflächen.



Abb. A 10: Luftbild Neumanns Kuhle (GOOGLE EARTH 2016)

Pfütze

Das private Gewässer von Henning Scherfeld liegt an einem Knick der Weser zwischen Rinteln und Hessisch Oldendorf im Landkreis Hameln. Dort befinden sich etwa 15 weitere unterschiedlich große Gewässer in unmittelbarer Umgebung. Es hat eine L-ähnliche Form mit drei Einbuchtungen. Es führt kein Rundweg um das Gewässer. Der Großteil der Umgebung wirkt wild. Dichte Vegetationsbestände machten ein Durchqueren nahezu unmöglich. Am Nordufer ermöglicht ein Feldweg mit Einbuchtungen das ufernahe Parken. Ein breiter Gehölzgürtel (*Alnus sp.*, *Betula sp.*, *Salix sp.*) trennt Weg und Ufer. Im Osten liegt ein Grundstück mit direktem Wasserzugang. Das östliche Ufer ist teilweise ausgeprägt mit Binsen (*Juncus sp.*) bewachsen, während Teile des Westufers eine steinige Uferkante mit wenig Bewuchs aufzeigten.



Abb. A 11: Luftbild Pfütze (GOOGLE EARTH 2016)

Plockhorst

Der Plockhorster See ist ein fünfeckiger See mit einer breiten, kurzen Landzunge, die von Westen ins das Gewässer reicht. Auf dieser befinden sich Parkplätze (hinter zwei Schranken), lichte Birkenbestände (*Betula sp.*) und ein kleines Lagerhaus. Durch die Landzunge entsteht in nördlicher Richtung eine Bucht, die als Schutzzone deklariert wird. Gegenüber der Landzunge befindet sich eine größere Flachwasserschutzzone mit weiteren kleinen Buchten. Außerhalb der Ruhezeiten ist die Ufervegetation teils durch einzelne große Weiden (*Salix sp.*), teils durch dichtere Bestände geprägt. Eine Umrundung des Sees ist möglich, allerdings muss dabei auf land- bzw. forstwirtschaftliche Wege zurückgegriffen werden. Ein Teil davon beherbergt einen Naturlehrpfad, sodass zusätzliche Radfahrer und Spaziergänger erwartet werden können. Das nördliche Ufer hingegen liegt direkt an der Bundesstraße K11. An dieser Seite besteht die Vegetation abwechselnd aus Weiden (*Salix sp.*), Erlen (*Alnus sp.*), Kiefern (*Pinus sp.*) und (Brom-) Beeren (*Rubus sp.*). Die nächste große Siedlung ist Meinersen (Landkreis Peine).



Abb. A 12: Luftbild Plockhorst (GOOGLE EARTH 2016)

Saalsdorfer See

Der Saalsdorfer See ist herzförmig, mit einer kleinen Bucht. Angrenzend an diese befindet sich die Ruhezone mit viel Schilf (*Phragmites australis*), die etwa ein Viertel der Seefläche beansprucht. Vor dieser Zone endet der Weg, der sonst am Ufer entlang führt. Im Süden des Sees befindet sich eine große sandige Fläche mit Trockenrasen und einzelnen Wacholdersträuchern (*Juniperus communis*). Das Ufer im Westen ist schmal, sandig und teilweise steil mit einzelnen Erlen (*Alnus sp.*) und Kiefern (*Pinus sp.*). Im westlichen Norden befindet sich außerdem eine sumpfige Ecke, in der kein Zugang zum Gewässer besteht. Am restlichen Nordufer sind Weiden (*Salix sp.*) und Schilf (*Phragmites australis*) zu verzeichnen. Die Umgebung ist landwirtschaftlich dominiert und wenig besiedelt. Der See liegt im Landkreis Helmstedt im Osten Niedersachsens.



Abb. A 13: Luftbild Saalsdorf (GOOGLE EARTH 2016)

Schleptuper See

Der Schleptuper See liegt an der Bundesautobahn A1, an der Abfahrt zur Bundesstraße B218, nicht weit von Bramsche im Landkreis Osnabrück. Zwei Seiten des Sees werden also von nahen Straßen geprägt. Die zwei übrigen Seiten sind landwirtschaftlich geprägt, wobei der gesamte ländliche Raum recht dicht besiedelt ist. Das Ufer ist nur an zwei Stellen von kräftigem Birkenbewuchs (*Betula sp.*) geprägt. Am restlichen Ufer finden sich lediglich einzelne Weiden (*Salix sp.*) und kleine Schilfbestände (*Phragmites australis*). Direkt an das Ufer angrenzend ist an zwei Seiten eine breite Wiese zu finden, die einen gemähten Eindruck macht.



Abb. A 14: Luftbild Schleptuper See (GOOGLE EARTH 2016)

Stedorfer Baggersee

Der Stedorfer Baggersee befindet sich im landwirtschaftlich geprägten Raum am Ortsrand des Dorfes Stedorf, Verden. Das Gelände um den Baggersee wirkt gepflegt und gemäht. Der Uferbewuchs am südlichen Ufer ist spärlich und schmal. Am Nordufer hingegen befindet sich eine etwa sechs Meter breite Schutzzone aus dichten Hecken, in der es keine Angelstellen gibt, sodass bei der Umrundung auf den angrenzenden Landwirtschaftsweg ausgewichen werden muss. Der Bewuchs im Wasser ist hoch.



Abb. A 15: Luftbild Stedorfer Baggersee (GOOGLE EARTH 2016)

Steinwedeler Teich

Der Steinwedeler Teich liegt direkt an der Bundeskreisstraße 134 bei Aligse (Lehrte) in der Region Hannover. Durch die Straße und weitere landwirtschaftliche Wege ist der See von jeder Uferseite aus zugänglich, jedoch befindet sich im Süden eine Schranke, die dort das nähere Parken und Befahren für Unbefugte verhindert. Die große Wasserfläche wird durch eine Landzunge im Nordwesten, eine weitere Landzunge im Norden und eine größere Insel verringert. Um die Insel und die nördliche Landzunge befinden sich Flachwasserzonen mit Verlandungstendenzen. Diese und die Insel stellen gleichzeitig eine Schutzzone dar. Die zweite Landzunge gleicht eher einem langen Steg mit vielen Gewässerzugängen. In der Umgebung befinden sich Felder, weitere Abgrabungsgewässer und die Bundesautobahn A2. Der Uferbewuchs besteht aus einzelnen kleinen Weiden (*Salix sp.*) und wenig Schilf (*Phragmites australis*).



Abb. A 16: Luftbild Steinwedeler Teich (GOOGLE EARTH 2016)

Wahle

Der Baggersee Wahle liegt unmittelbar an der Bundeskreisstraße K21 bei Wahle, Gemeinde Vechelde, im Landkreis Peine. In nördlicher Richtung grenzt ein Abbaubetrieb an. Der See selbst ist, bis auf eine Insel am nördlichen Ufer und eine kleine darum befindliche Schutzzone aus Schilf (*Phragmites australis*) und Birken (*Betula sp.*), rechteckig geformt. An drei Seiten grenzen landwirtschaftliche Wege, bzw. ein durch Schranken verriegelter Zuweg an. Teile im Nordosten des Areals sind eingezäunt, ungenutzt und durch dichte Gehölzbestände geprägt. Im Süden ist das teilweise steile Ufer durch Stufen zugänglich. Das gegenüberliegende Ufer ist eher flach und breit gestaltet.



Abb. A 17: Luftbild Wahle (GOOGLE EARTH 2016)

Weidekampsee

Der große Weidekampsee liegt nah an der Siedlung Weissenberge, in der Gemeinde Wahrenholz (Gifhorn). Das Gewässer ist durch einen relativ dichten Krautbewuchs und einem ausgeprägten Schilfgürtel (*Phragmites australis*), vor allem am südöstlichen Ufer, charakterisiert. Bis auf zwei kleine Buchten am Südufer und eine mittelgroße Insel im westlichen Teil ist das Gewässer viereckig geformt. Neben vegetationsfreien Gewässerzugängen gibt es noch einige Stege. Um das Gewässer befinden sich drei Parkplätze und mischwaldähnliche Baumbestände. Da das Gewässer nicht im Zuge von Straßenbauvorhaben entstanden ist, befinden sich in der näheren Umgebung verhältnismäßig wenig weitere Abtragungsgewässer. Vielmehr finden sich kleine land- und forstwirtschaftliche Flächen und Siedlungen.



Abb. A 18: Luftbild Weidekampsee (GOOGLE EARTH 2016)

Wiesede Meer

Das Wiesede Meer grenzt nördlich direkt an einen relativ großen Forst. Die restlichen Seiten sind umgeben von Landwirtschaftsflächen. Der einzige Zuweg zum Gewässer ist ein in dem zugehörigen Parkplatz mündender Feldweg. Das Gewässer ist nahezu rund. Nur im Nordwesten befindet sich eine große, durch eine Insel gebildete Bucht, die Verlandungsmerkmale aufzeigt. Der Uferbewuchs ist gering und durch Weiden (*Salix sp.*) und Erlen (*Alnus glutinosa*) nach außen hin dominiert. Die Umgebung ist geprägt durch Einzelhöfe und wenige kleine Siedlungen, Landwirtschaft und weitere kleine Stillgewässer und Gräben. Die nächste große Stadt ist Aurich.



Abb. A 19: Luftbild Wiesede Meer (GOOGLE EARTH 2016)

Xella

Das Xella-Gewässer befindet sich auf dem Betriebsgelände der Firma Xella, wodurch ein Betretungsverbot für Unbefugte besteht. Das Gelände liegt direkt an der Bundesstraße B3 etwa vier Kilometer vor Neustadt am Rübenberge. Die weitere Umgebung ist durch kleine landwirtschaftliche Flächen geprägt. Durch recht dichte, hochwüchsige Vegetation und eine Senkenlage ist die Wasserfläche schwer zugänglich. Die Form des Gewässers ist länglich. Im Norden bilden sich durch eine Landzunge zwei Buchten mit wenig Schilfaufwuchs (*Phragmites australis*) aus. Im Süden prägen zwei kleine Inseln und Bruchwaldbestände aus Erlen (*Alnus glutinosa*) das Gewässer.



Abb. A 20: Luftbild Xella (GOOGLE EARTH 2016)

Anhang II: Vergleich nichtsignifikanter Seeparameter an bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Tab. A 1: Wilcoxon-Testergebnisse zur Bestimmung der Signifikanz der Parameter der Charakteristika zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Parameter [Maßeinheit]	p-Wert Wilcoxon-Test	
Alter [Jahre]	0,243	n.s.
Fläche [ha]	0,777	n.s.
Maximale Tiefe [m]	1,000	n.s.
Uferlänge [m]	0,820	n.s.
Gesamtposphor [$\mu\text{g L}^{-1}$]	0,535	n.s.
Chlorophyll a [$\mu\text{g L}^{-1}$]	0,335	n.s.
Sichttiefe [m]	0,449	n.s.
Trophieindex	0,437	n.s.
pH-Wert	0,669	n.s.

n.s. = > 0,144 statistisch nicht signifikant

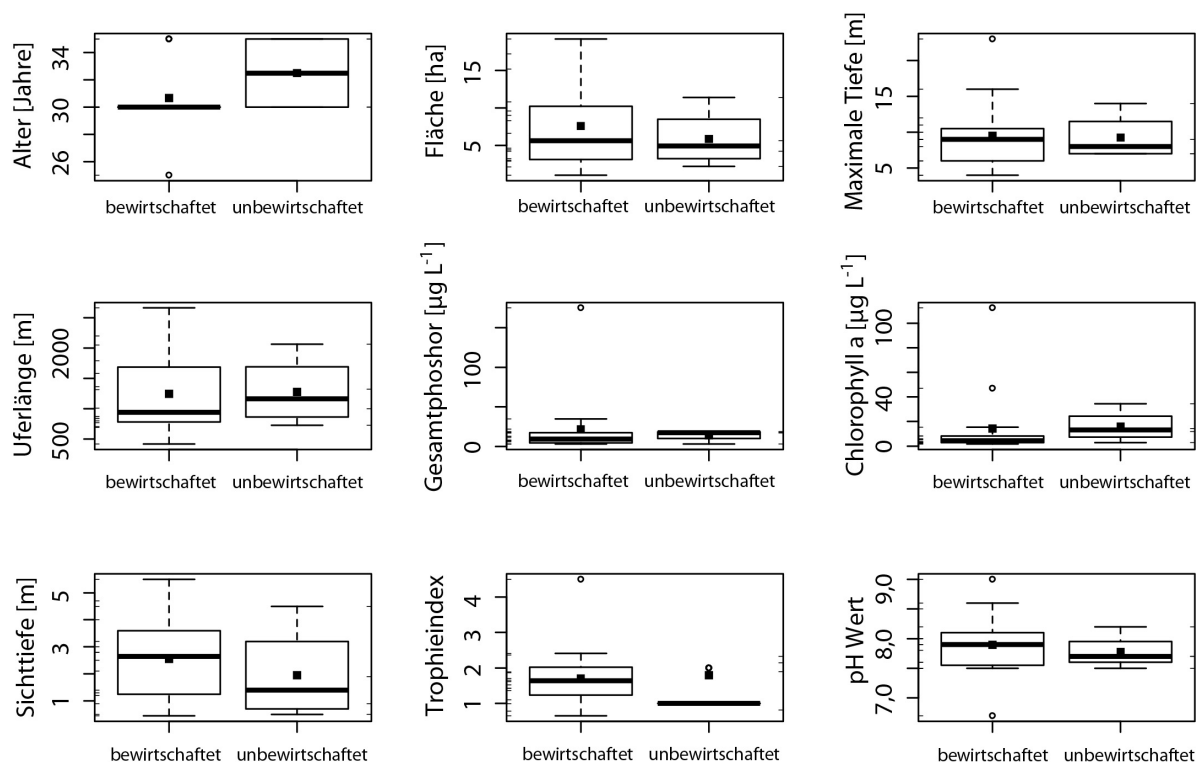


Abb. A 21: Vergleich der Parameter Alter (oben links), Fläche (Mitte oben), maximale Tiefe (oben rechts), Uferlänge (Mitte links), Gesamtposphor (Mitte), Chlorophyll a (Mitte rechts), Sichttiefe (unten links), Trophieindex (Mitte unten) und pH-Wert (unten rechts) zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Baggerseen

Anhang III: Abbildungen nicht signifikante Korrelationsanalyse von Vegetationshöhen und Entfernungen zur nächsten Parkmöglichkeit

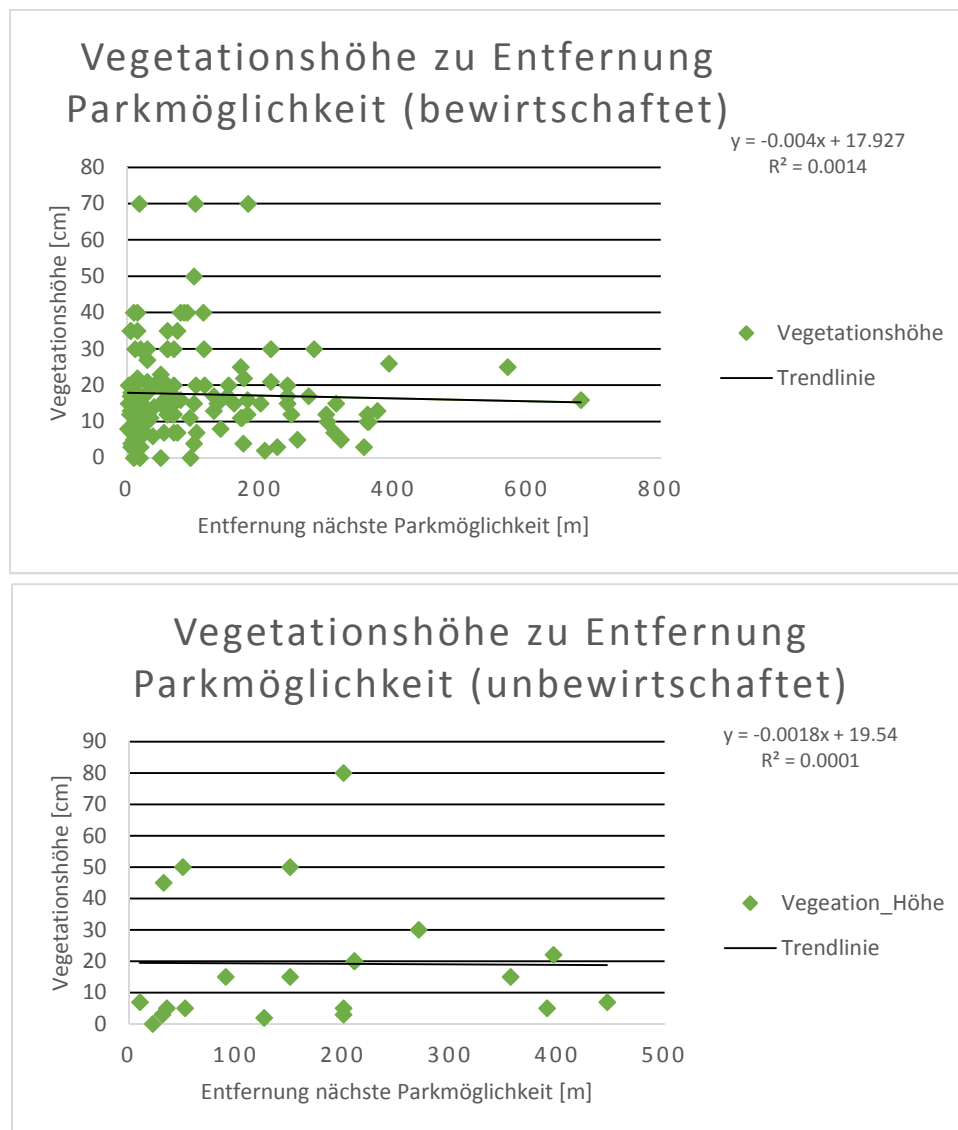


Abb. A 22: Korrelationsergebnisse Vegetationshöhe [cm] an Angelstelle (oben) bzw. Gewässerzugang (unten) zu Entfernung nächster Parkplatz [m]

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln und Hilfeleistungen angefertigt habe. Aus fremden Quellen direkt oder in-direkt übernommene Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in dieser oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Ich bin damit einverstanden, dass die Arbeit für den hochschulinternen Gebrauch in der Institutsbibliothek ausgelegt wird.

Hannover, den 29.06.2017

Jara-Tania Niebuhr