

Weichwasserseen im brandenburgischen Jungmoränenland. Hydrochemie und Makrophytenbesiedlung

Von der Fakultät für Umwelt und Naturwissenschaften
der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften

genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Diplom-Biologe

Timm-Alexander Kabus

aus Dannenberg / Elbe

Gutachter: Prof. Dr. Brigitte Nixdorf
Gutachter: Prof. Dr. Hendrik Schubert

Tag der mündlichen Prüfung: 04. Juni 2018

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	6
Anhang	8
1. Einleitung.....	11
2. Theoretische Einführung in das Untersuchungsgebiet, die Seentypenlehre und die Klassifikation von Weich- und Hartwasserseen	12
2.1 Einführung in das Untersuchungsgebiet.....	12
2.1.1 Entstehung der Landschaft	12
2.1.2 Entstehung der Seen im brandenburgischen Jungmoränenland.....	14
2.1.3 Geologie und Böden.....	15
2.1.4 Klima.....	16
2.1.5 Historische Entwicklung der hydrologischen Situation im Untersuchungsgebiet.....	18
2.2 Gliederung und Typisierung von Seen	21
2.2.1 Begriffsbestimmung „See“	21
2.2.2 Morphologisch-genetische Seentypen	22
2.2.3 Morphometrische Seentypen.....	23
2.2.4 Größenklassen der Seen in Nordostdeutschland.....	23
2.2.5 Tiefengliederung von Seen.....	24
2.2.6 Hydrologische Seentypen.....	25
2.2.7 Ökologische Seentypen.....	32
2.2.8 Sedimente.....	35
2.3 Theorie zu den in Weichwasserseen relevanten Säure-Base-Parametern.....	37
2.3.1 Alkalinität/ Karbonathärte, Gesamthärte und Nichtkarbonathärte	37
2.3.2 Calcium.....	38
2.3.3 Leitfähigkeit.....	39
2.3.4 Chlorid	40
2.3.5 pH-Wert	40
2.3.6 Sulfate.....	40
2.4 Bisherige Klassifikationen von Weichwasserseen im Untersuchungsgebiet und Ziele der vorliegenden Arbeit.....	41
3. Methoden	45
3.1 Gewässerauswahl	45
3.2 Hydrochemisch-physikalische Untersuchungen	45
3.3 Trophieklassifikation.....	47
3.4 Makrophytenuntersuchungen	48
3.5 Sedimententnahmen	50
3.6 Statistische Datenauswertung	50
4. Ergebnisse und Diskussion.....	53
4.1 Gruppierung der brandenburgischen Seen nach Säure-Base-Parametern	53
4.1.1 Allgemeine statistische Charakterisierung des Datensatzes	53

4.1.2	Faktorenanalyse	54
4.1.3	Reliabilitätsanalyse	56
4.1.4	Clusteranalyse	57
4.2	Zuordnung der Seen zu den Weichwasserseen auf Basis der Clusteranalyse ..	60
4.3	Beschreibung der Eigenschaften der Weichwasserseen (Cluster 6)	61
4.3.1	Lage	61
4.3.2	Morphometrische Charakteristika	62
4.3.3	Gruppierung von Weichwasserseen aufgrund ihrer limnochemischen Eigenschaften .	68
4.3.4	Vertiefende Analyse von Säure-Base-Parameter der Weichwasserseen	78
4.3.5	Veränderungen von Säure-Base-Parametern	88
4.3.6	Nährstoffstatus der Weichwasserseen	107
4.3.7	Braunwasserstatus und Dystrophie der Weichwasserseen	118
4.4	Makrophytenuntersuchungen	126
4.4.1	Artenzahlen der Makrophyten in Weichwasserseen	126
4.4.2	Abhängigkeit der Makrophytenbesiedlung von der Trophie	129
4.4.3	Abhängigkeit von Säure-Base-Parametern	132
4.4.4	Abhängigkeit von Säure-Base-Parametern und Trophie	135
4.4.5	Einfluss von Huminstoffen auf Makrophyten	137
4.4.6	Qualitative (artbezogene) Auswertung der Makrophytenvorkommen	138
4.5	Synthese und Diskussion der unterschiedlichen Weichwassersee-Definitionen	162
4.5.1	Limnochemische Definition versus Makrophytenbesiedlung – Synthese der eigenen Ergebnisse	162
4.5.2	Synthese der Definition der eigenen Ergebnisse mit anderen Untersuchungen aus Nordostdeutschland und angrenzenden Gebieten	164
5.	Zusammenfassung	168
6.	Literatur	173
	Danksagung	186