P l a n u n g s t e a m G E K - 2 0 1 5

Auftraggeber

Landesamt für Umwelt Gesundheit und Verbraucherschutz

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

GEK ‚Löcknitz-Untere Spree‘

Hydromorphologische Erfassung und Klassifikation der Seen

Stand der Arbeiten und Ergebnisse

Wolfgang Ostendorp
***eco*concept+pictures**
Freiburg, Konstanz

Jörg Ostendorp
Eco*DataDesign*
Essen

Was ist ‚Hydromorphologie' ?

Hydromorphologie (Stillgewässer):

Modul 1: Beckenmorphologie

Maximaltiefe, mittlere Tiefe, Anzahl und Ausdehnung der Inseln, Anzahl und Ausdehnung von sublakustrischen Schwellen und Untiefen, Inter-Konnektivität

Modul 2: Hydrologie

Verbindung mit Zuflüssen, Abfluss-bedingungen, mittlerer Wasserstand bzgl. Normal-Null, jährlicher Wasserspiegelgang, Seespiegel-Trends (saisonal differenziert)

Modul 4: Uferstruktur

Substrat, Relief, Uferlinienführung, Vegetationsstruktur, Bebauung, Uferauffüllungen, Uferbefestigungen, menschliche Nutzungen

Modul 3: Limnophysik

mittl. Wasseraufenthaltsdauer, Schichtungs- bzw. Zirkulations-regime, Wärmehaushalt, Trübung des Wasserkörpers, Salzgehalt

Was ist ‚Hydromorphologie' ?

Hydromorphologie (Stillgewässer):

Modul 1: Beckenmorphologie

Maximaltiefe, mittlere Tiefe, Anzahl und Ausdehnung der Inseln, Anzahl und Ausdehnung von sublakustrischen Schwellen und Untiefen, Inter-Konnektivität

Modul 2: Hydrologie

Verbindung mit Zuflüssen, Abfluss-bedingungen, mittlerer Wasserstand bzgl. Normal-Null, jährlicher Wasserspiegelgang, Seespiegel-Trends (saisonal differenziert)

Modul 4: Uferstruktur

Substrat, Relief, Uferlinienführung, Vegetationsstruktur, Bebauung, Uferauffüllungen, Uferbefestigungen, menschliche Nutzungen

Modul 3: Limnophysik

mittl. Wasseraufenthaltsdauer, Schichtungs- bzw. Zirkulations-regime, Wärmehaushalt, Trübung des Wasserkörpers, Salzgehalt

Uferstruktur: Wie wird‘s umgesetzt ?

Schritt 1: Beschaffung, Sichtung, Ergänzung der **Datenquellen** (⇔ LUGV BBG u.v.a.m.)

Schritt 2: Auswertung der Quellen, **Vorkartierung** am Luftbild (Objekttypen, Grenzen)

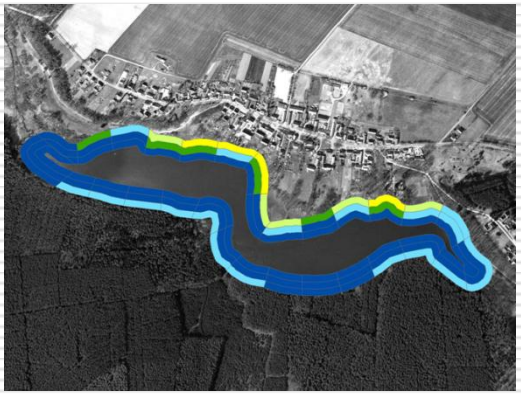
Schritt 3: Anpassungen (Datenbank, Objekttypenkatalog), **Problemkatalog** (‚ground truth‘ + weitere Datenquellen)

Schritt 4: **Geländeerkundung** (seeseits – Boot, landseits – zu Fuß), Abarbeitung des Problemkatalogs, Ab- und Aufwertungen (je Kartiereinheit), Besonderheiten

Schritt 5: **Auskartierung** (Uferlinie, land-/seeseitige Begrenzung, Objekttypen-Grenzen (ArcGIS)

Schritt 6: **Auswertung**, Darstellung (Karten: reale Flächen, Bandsignaturen; Statistik; Seen-Datenblätter u. a.)

Schritt 7: **Bewertung**, Empfehlungen, Planungsabschnitte, Maßnahmendatenbank



aktueller Stand der Arbeiten

Schritt 1: Beschaffung, Sichtung, Ergänzung der **Datenquellen** (⇔ LUGV BBG u.v.a.m.)

Schritt 2: Auswertung der Quellen, **Vorkartierung** am Luftbild (Objekttypen, Grenzen)

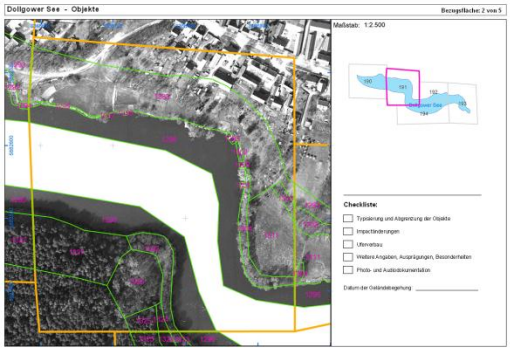
Schritt 3: Anpassungen (Datenbank, Objekttypenkatalog), **Problemkatalog** (‚ground truth' + weitere Datenquellen)

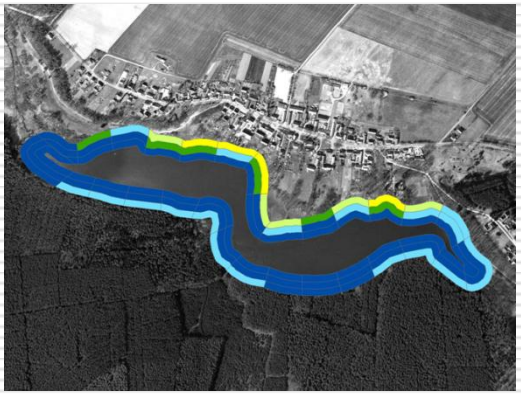
Schritt 4: **Geländeerkundung** (seeseits – Boot, landseits – zu Fuß), Abarbeitung des Problemkatalogs, Ab- und Aufwertungen (je Kartiereinheit), Besonderheiten

Schritt 5: **Auskartierung** (Uferlinie, land-/see-seitige Begrenzung, Objekttypen-Grenzen (ArcGIS)

Schritt 6: **Auswertung**, Darstellung (Karten: reale Flächen, Bandsignaturen; Statistik; Seen-Datenblätter u. a.)

Schritt 7: **Bewertung**, Empfehlungen, Planungs-abschnitte, Maßnahmendatenbank

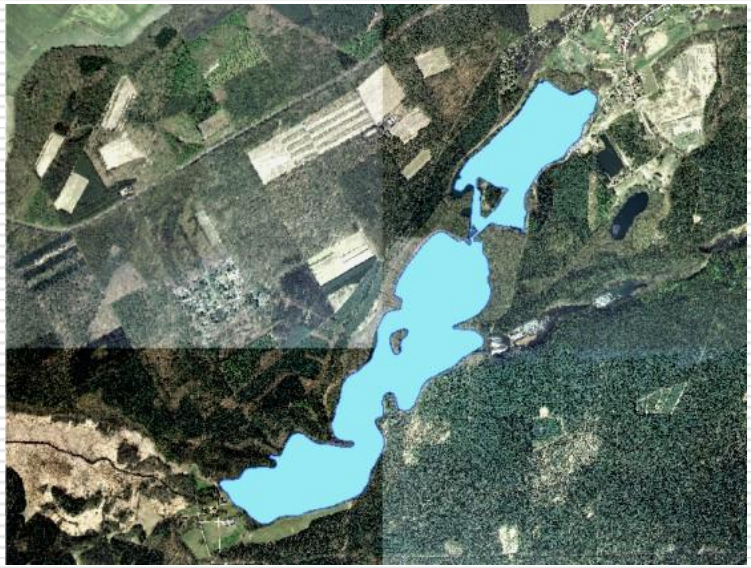




Verifizierung der Seentypologie

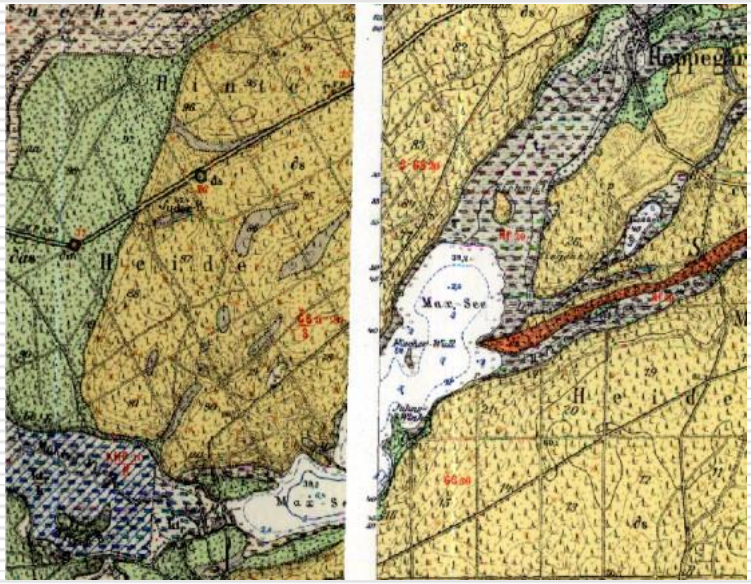
Stillgewässer im GEK LOE:

- ☑ Flakensee - NWB
- ☑ Werlsee - NWB
- ☑ Peetzsee - NWB
- ☑ Möllensee - NWB
- ☑ Liebenberger See - NWB
- ☐ Maxsee – NWB & AWB



‚Torfsee/Hoppegarten' :

- geringflächiger Torfabbau wohl schon vor 1900
- ab 1965 industrieller Torfabbau mit Kettenbagger u. Prahmen bis in ca. 3 m Tiefe zur Düngemittelherstellung durch den VEB Düngestoffe (F./O.)
- ab 1993 privatwirtsch. Betrieb ‚Torfgrube Hoppegarten' von J. Abend
- aktuell: kein Abbau



Übersicht

	Maxsee (Nord)	Maxsee (Süd)	Lieben-berger S.	Möllen-see	Peetz-see	Werl-see	Flaken-see
Länge Uferlinie (km)	3,509	6,152	4,152	6,694	4,457	3,937	5,409
Fläche Sublitoral (km^2)	0,0465	0,1615	0,0563	0,2196	0,1153	0,1665	0,1570
Fläche Eulitoral (km^2)	0,0283	0,0515	0,0227	0,0452	0,0235	0,0231	0,0300
Fläche Epilitoral (km^2)	0,1528	0,2761	0,2088	0,3410	0,2304	0,1927	0,2729
Anzahl Segmente	33	56	39	64	44	38	52
Anzahl Subsegmente	99	168	117	192	132	114	156
mittl. Länge der Subsegmente (m)	106 ± 9	110 ± 12	106 ± 5	105 ± 6	101 ± 7	104 ± 9	104 ± 7
Anzahl Objekte	125	132	164	245	300	258	388
mittlere Fläche der Objekte i.d. Zonen (m^2)	1820	3706	1754	2472	1230	1482	1185
Fotodokumentation	78	87	97	125	217	129	146

insgesamt:

- **34,283 km Uferlänge**
- **2,822 km^2 Uferfläche**
- **1612 einzelne Objekte**
- **rd. 850 georef. Fotos**

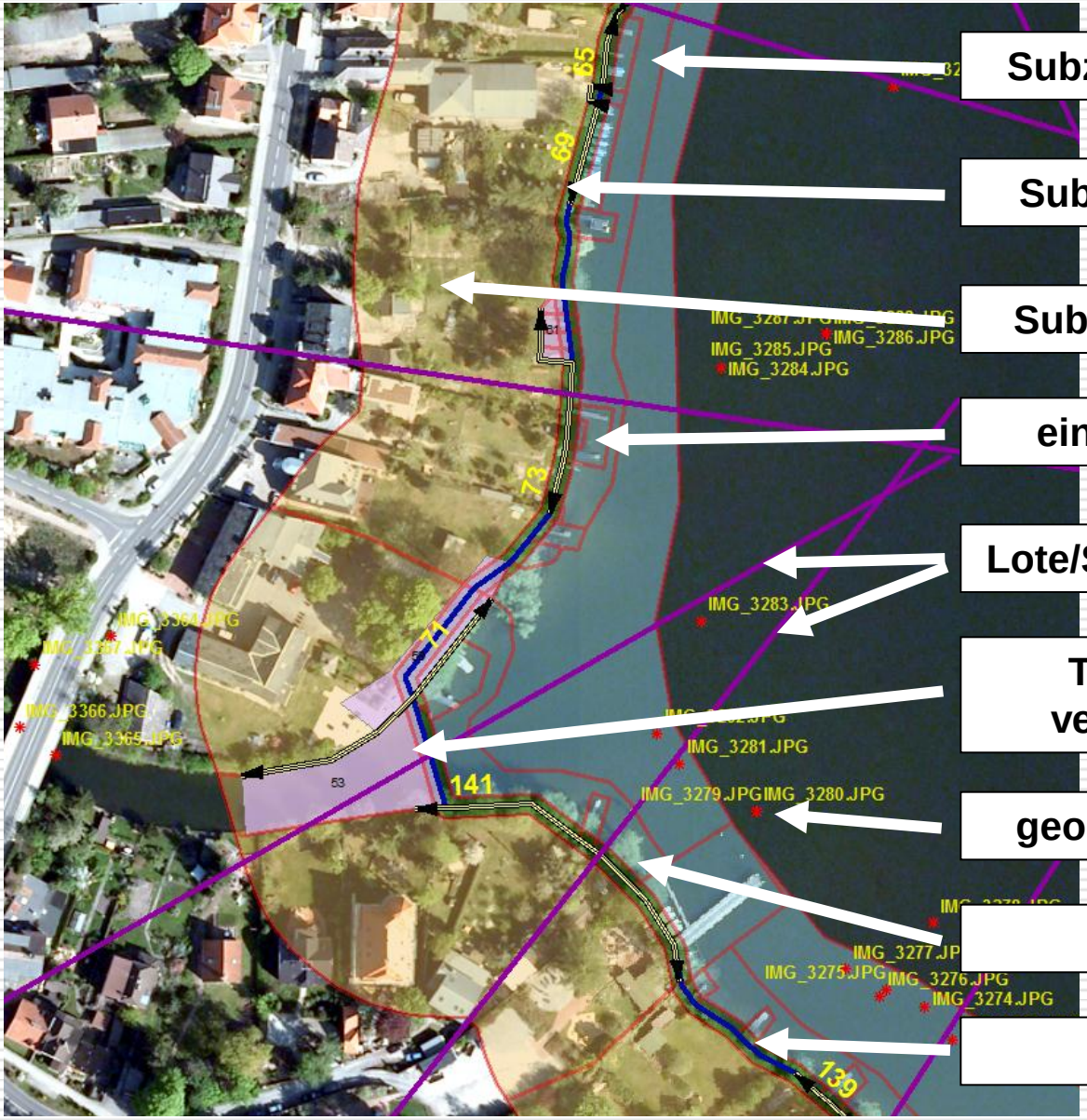
Übersicht

	Maxsee (Nord)	Maxsee (Süd)	Lieben-berger S.	Möllen-see	Peetz-see	Werl-see	Flaken-see
Länge Uferlinie (km)	3,509	6,152	4,152	6,694	4,457	3,937	5,409
Fläche Sublitoral (km^2)	0,0465	0,1615	0,0563	0,2196	0,1153	0,1665	0,1570
Fläche Eulitoral (km^2)	0,0283	0,0515	0,0227	0,0452	0,0235	0,0231	0,0300
Fläche Epilitoral (km^2)	0,1528	0,2761	0,2088	0,3410	0,2304	0,1927	0,2729
Anzahl Segmente	33	56	39	64	44	38	52
Anzahl Subsegmente	99	168	117	192	132	114	156
mittl. Länge der Subsegmente (m)	106 ± 9	110 ± 12	106 ± 5	105 ± 6	101 ± 7	104 ± 9	104 ± 7
Anzahl Objekte	125	132	164	245	300	258	388
mittlere Fläche der Objekte i.d. Zonen (m^2)	1820	3706	1754	2472	1230	1482	1185
Fotodokumentation	78	87	97	125	217	129	146

insgesamt:

- **34,283 km Uferlänge**
- **2,822 km^2 Uferfläche**
- **1612 einzelne Objekte**
- **rd. 850 georef. Fotos**

Übersicht



Subzone: Sublitoral

Subzone: Eulitoral

Subzone: Epilitoral

einzelne Objekte

Lote/Segmentgrenzen

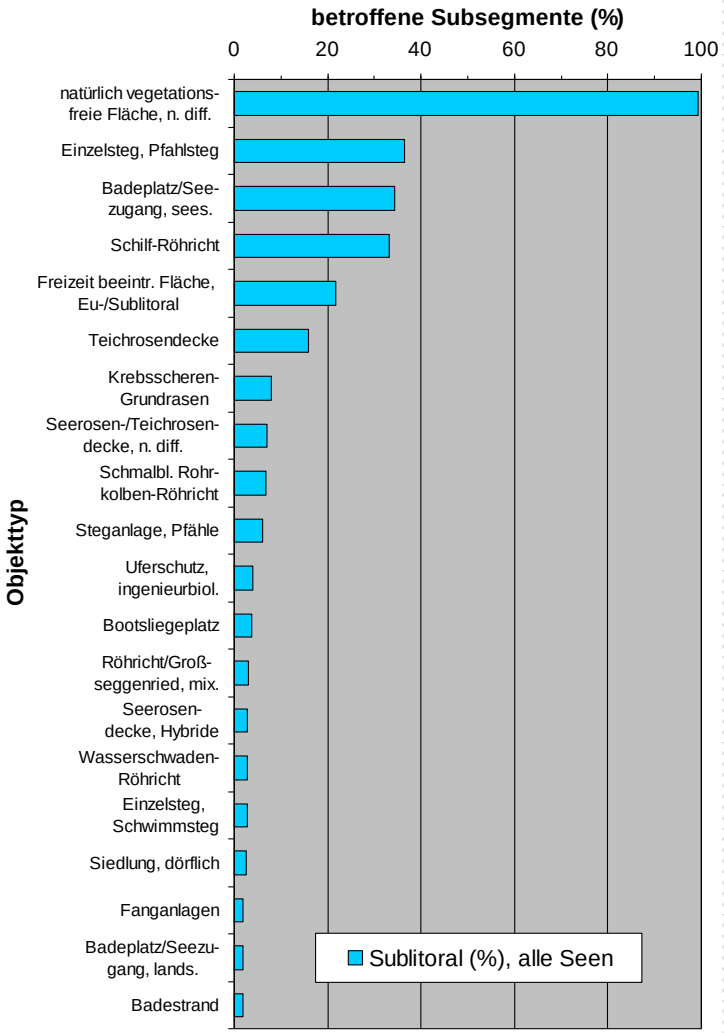
Topographie-
veränderungen

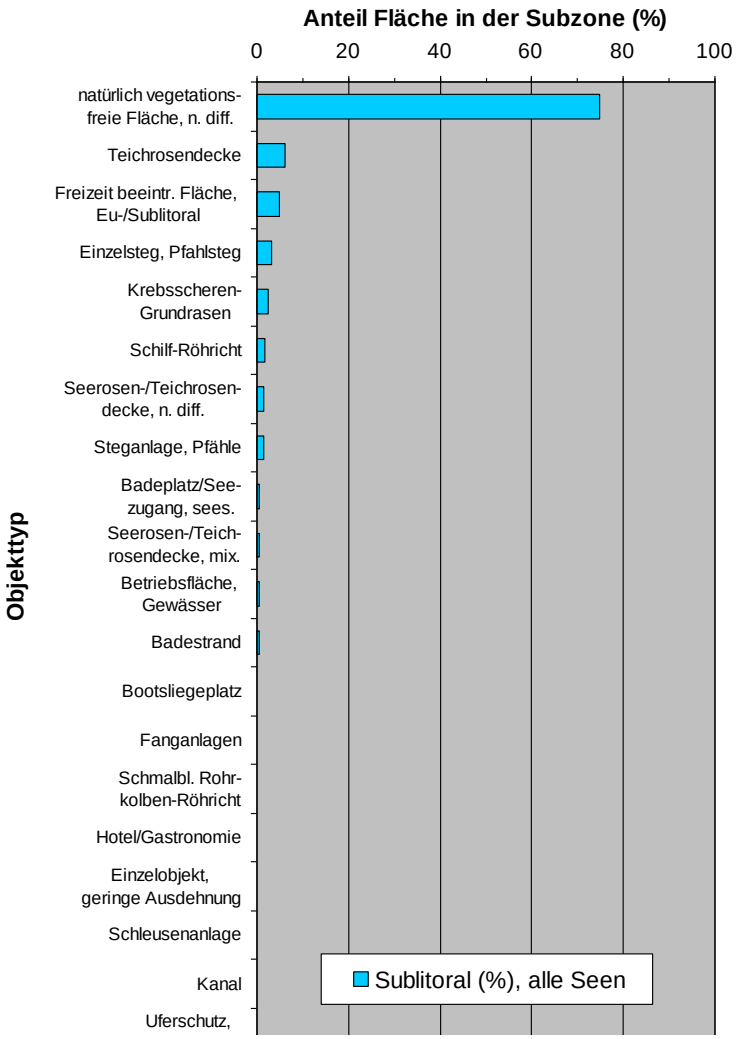
georeferenz. Fotos

Uferverbau

Uferlinie

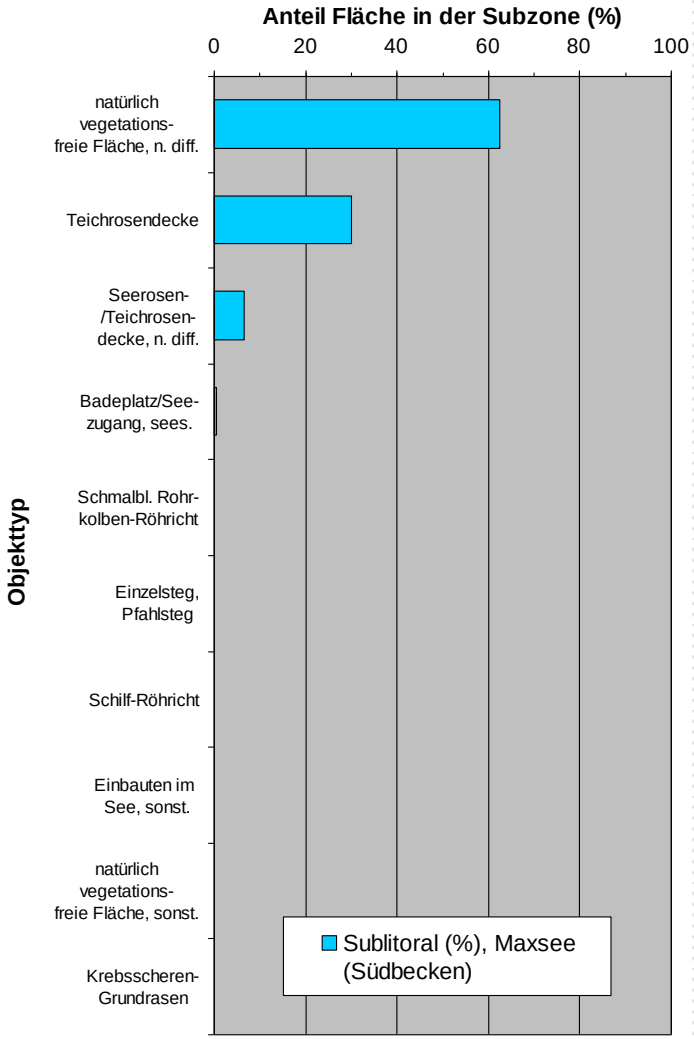
häufigste Objekttypen: Sublitoral





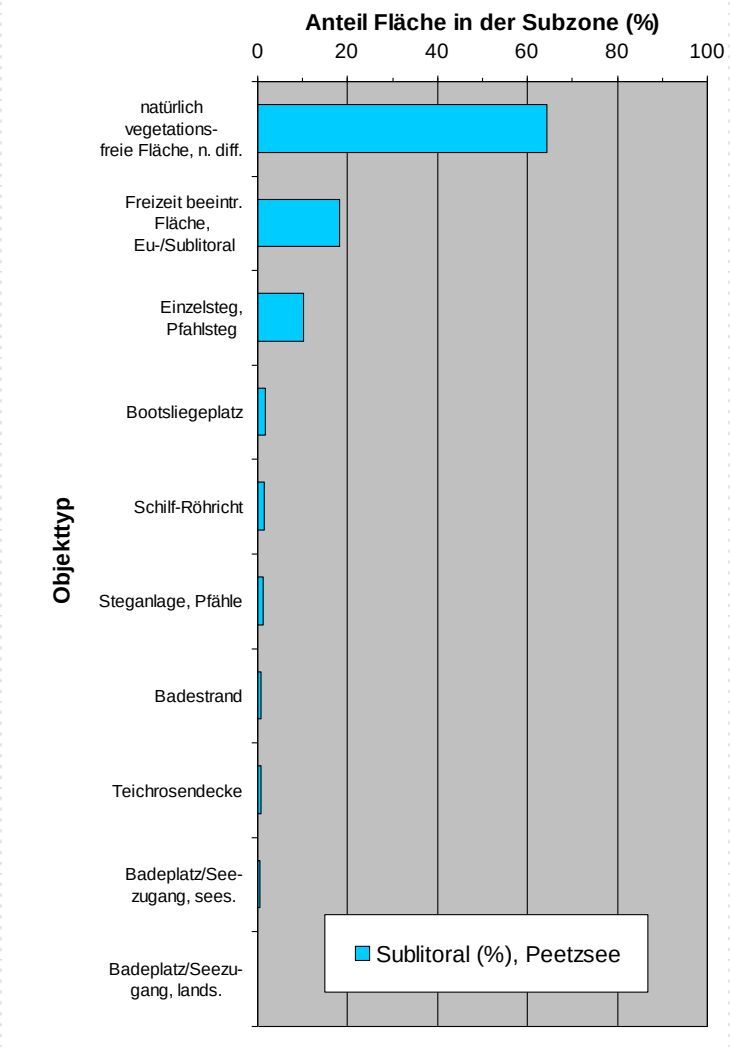
häufigste Objekttypen: Sublitoral

Beispiel: Maxsee (Südbecken)

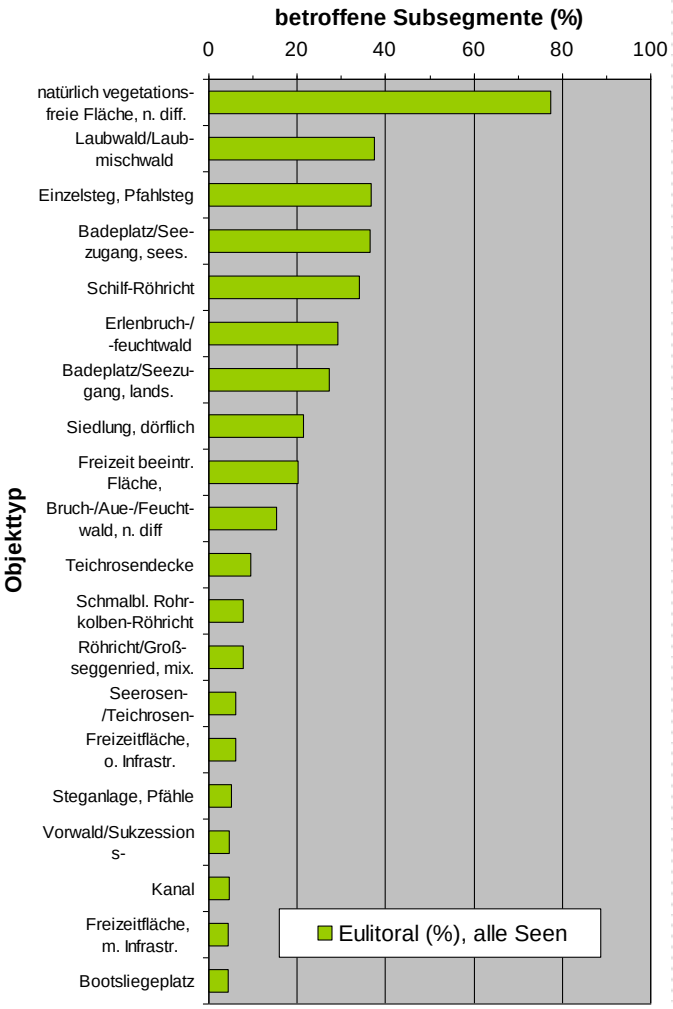


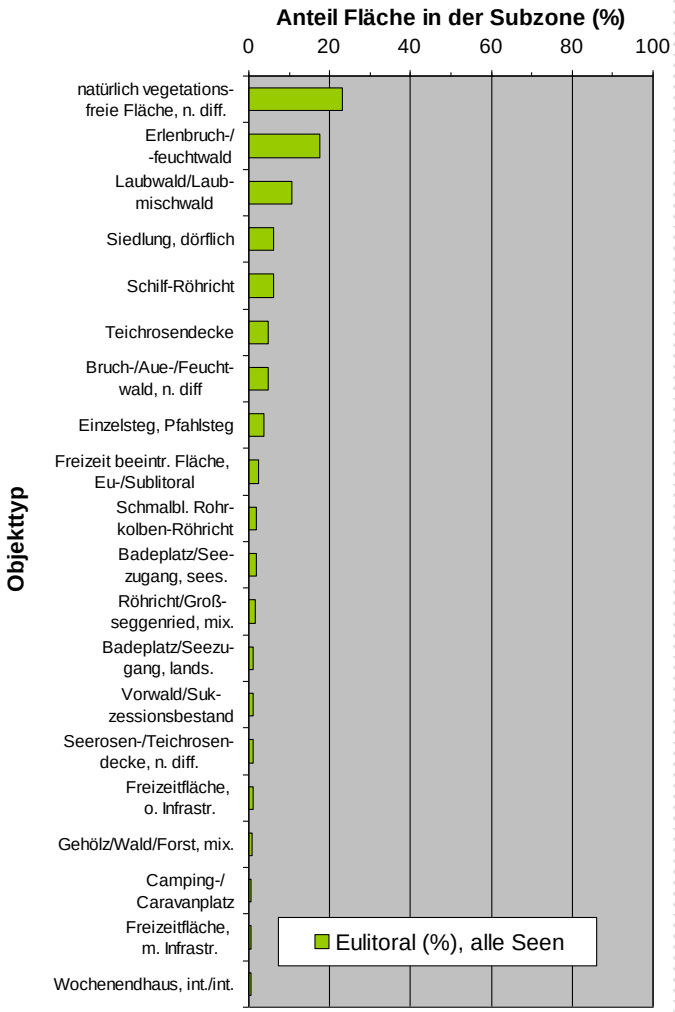
häufigste Objekttypen: Sublitoral

Beispiel: Peetzsee



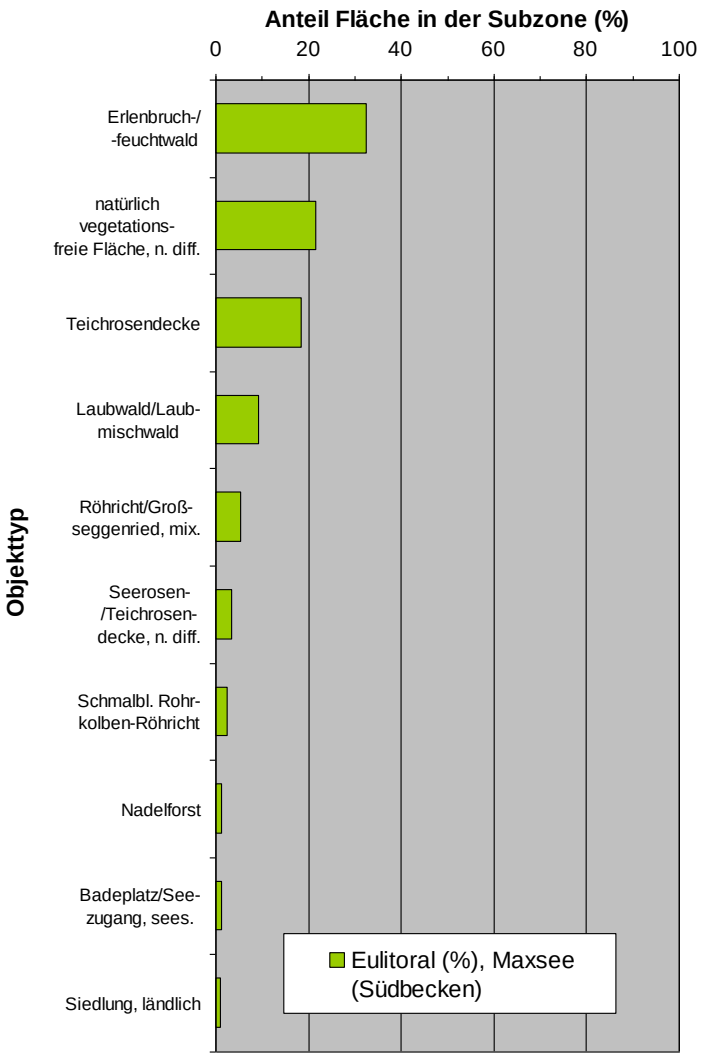
häufigste Objekttypen: Eulitoral





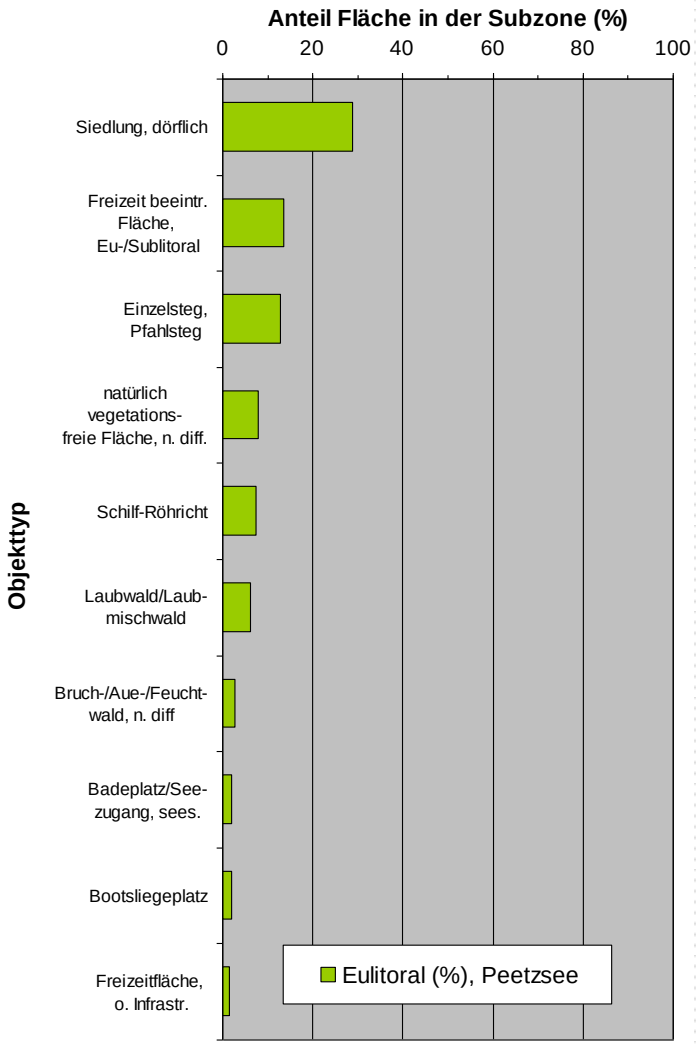
häufigste Objekttypen: Eulitoral

Beispiel: Maxsee (Südbecken)

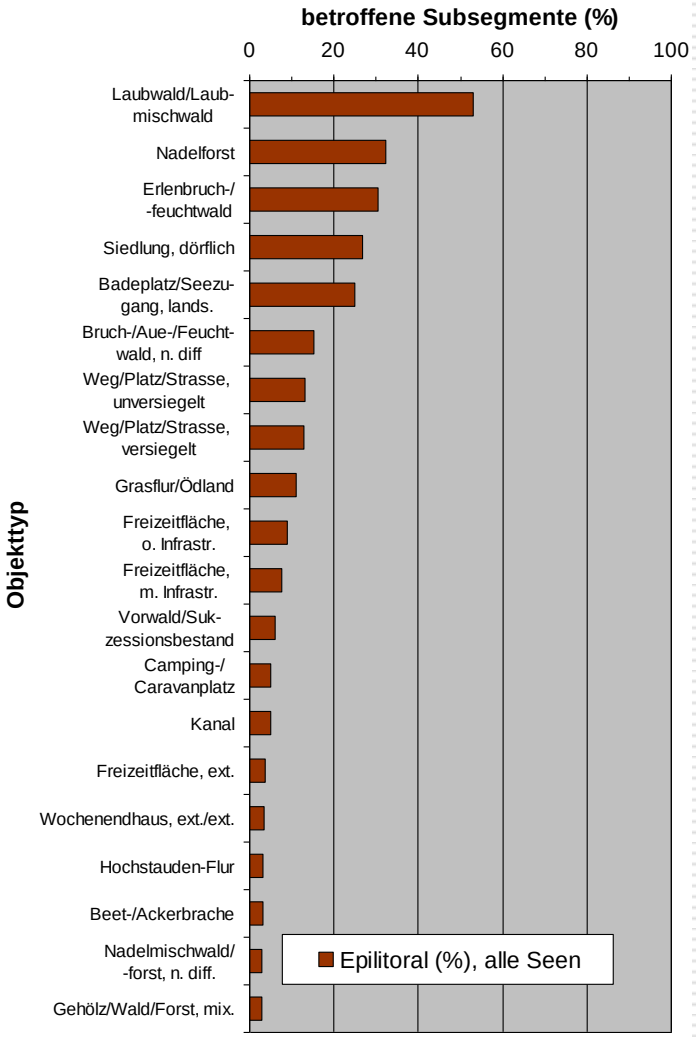


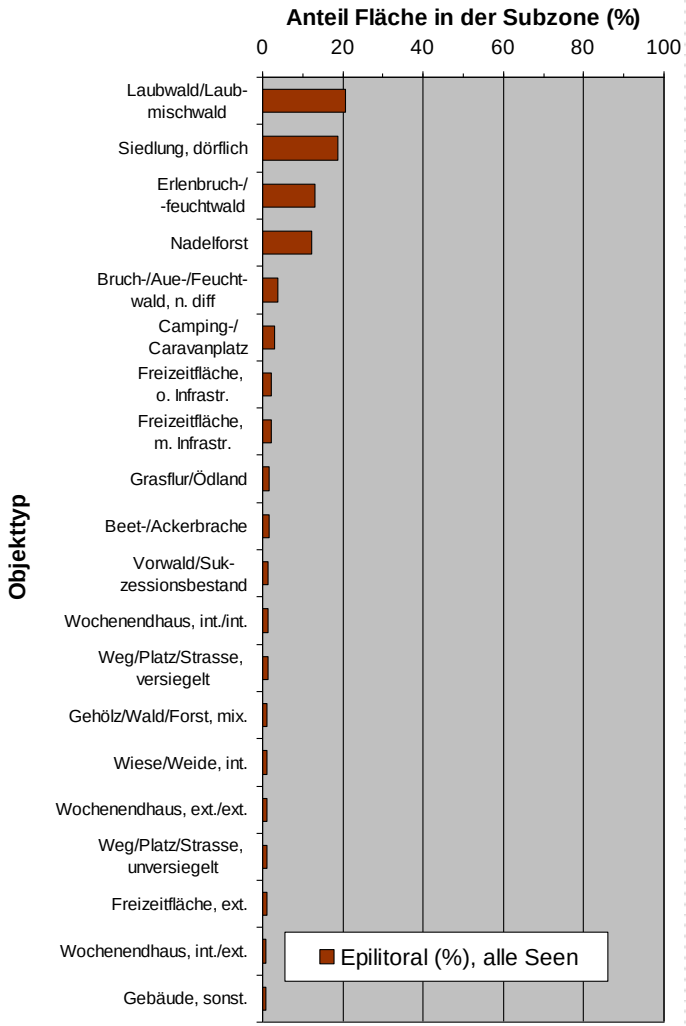
häufigste Objekttypen: Eulitoral

Beispiel: Peetzsee



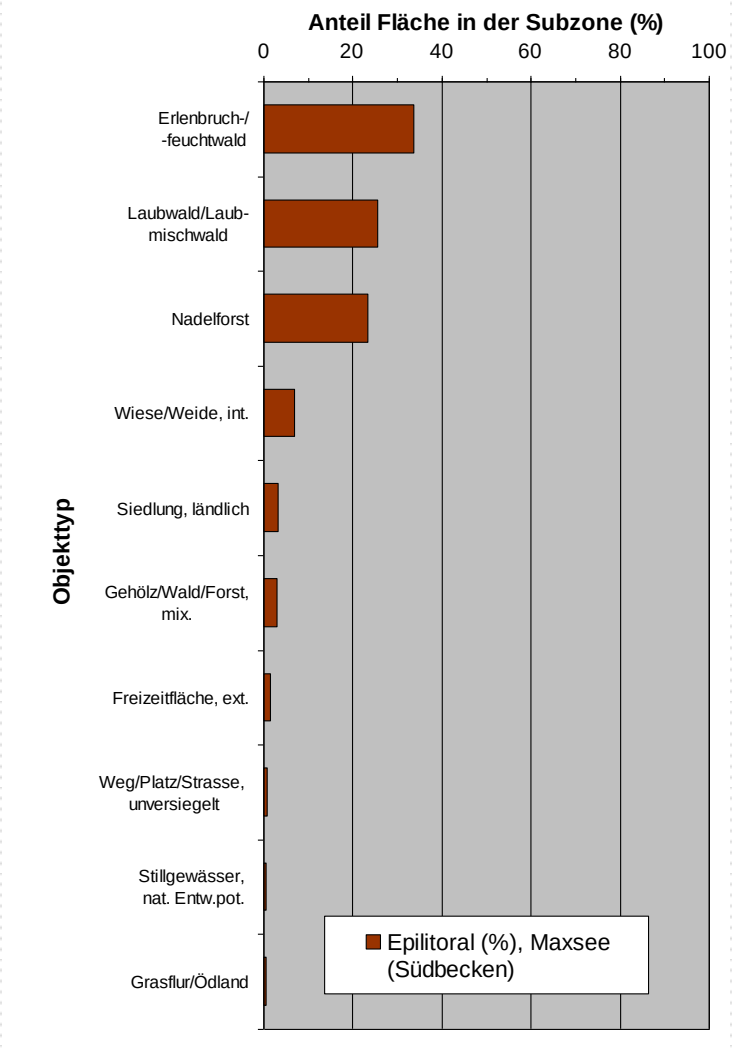
häufigste Objekttypen: Epilitoral





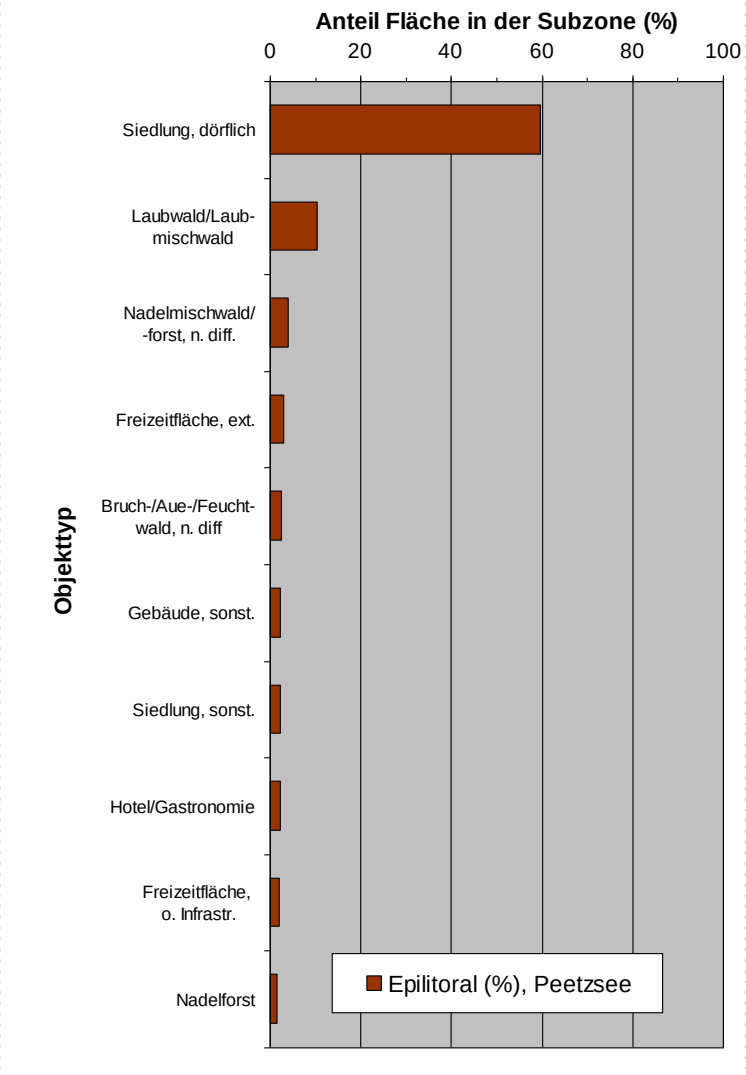
häufigste Objekttypen: Epilitoral

Beispiel: Maxsee (Südbecken)



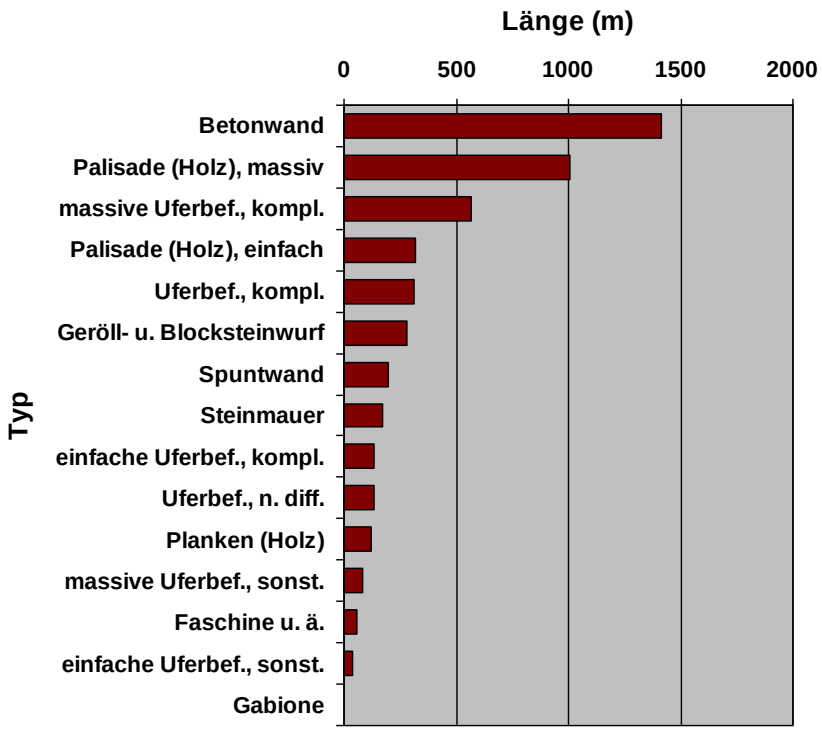
häufigste Objekttypen: Epilitoral

Beispiel: Peetzsee



Uferverbau

	Maxsee (Nord)	Maxsee (Süd)	Lieben-berger S.	Möllen-see	Peetz-see	Werl-see	Flaken-see
Länge Uferlinie (km)	3,509	6,152	4,152	6,694	4,457	3,937	5,409
Länge Uferverbau (km)	0,081	0,023	0,067	0,481	1,876	0,676	1,646
verbaute Ufer (%)	2,3	0,4	1,6	7,2	42,1	17,2	30,4



Funktionen …

- Befestigung von anthropogen Aufschüttungen
- Erleichterung des Uferzu-gangs, Zugang zum Boot etc.

ökologische Auswirkungen:

- direkte Habitatvernichtung
- Verminderung der Struktur- bzw. Lebensraumvielfalt
- Wellenreflexion/Erosion
- Verminderung der uferqueren Konnektivität

Uferverbau: Beispiele (Peetzsee)

Wand aus Betonelementen

Blocksteinwurf

Holz-Palisaden (massiv)

massiver Verbau (komplex)

Röhrichtrückgang: Erscheinungsbild

betroffene & nicht betroffene Seen

- Peetzsee
- Werlsee
- Möllensee
- Flakensee

nicht betroffene Seen:

- Liebenberger See
- Maxsee
- (Torfsee Hoppegarten)

Erscheinungsbild

direkte Zerstörung, Fragmentierung

Bestandsauflösung, Ufererosion

Röhrichtrückgang: Bilanz

Möllensee: 1953 - 2002
-97 % (Pallischek 2004)

Bestandsaufnahme und mögliche Ursachen des Rückgangs an Peetz- und Möllensee

Kartiereinheit	Flächen 1953 (m²)	Flächen 1960 (m²)	Flächen 1985 (m²)	Flächen 2002 (m²)
Röhrichtbestand	49.151	35.896	4.170	1.561
Seerosenbestand	10.058	12.478	9.366	8.634

Tabelle 3: Ergebnisse der Luftbildauswertung für den Möllensee

Peetzsee: 1960 - 2002
-93 % (Pallischek 2004)

Kartiereinheit	Flächen 1960 (m²)	Flächen 1985 (m²)	Flächen 2002 (m²)
Röhricht	13.222	2.940	938

Tabelle 4: Ergebnisse der Luftbildauswertung für den Peetzsee

Werlsee: 1953 – 1992
-71 % (Krauß & Kühl 2001)

Tab. 2: Ergebnisse der Luftbildauswertung 1953 und 1992

Kartiereinheiten	Fläche 1953 [m²]	Anzahl Teilfl. 1953	Fläche 1992 [m²]	Anzahl Teilfl. 1992
Röhricht undifferenziert (+/- dichte Bestände)	28.207	24	3.621	19
Schilf (+/- dichte Bestände)			2069	10
Rohrkolben-/Teichbinsen (+/- dichte Bestände)			1283	9
Röhricht bultig (undifferenziert)			1291	11
Summe Röhricht insgesamt	**28.207**	24	**8.264**	49
beschattete Wasserflächen (Röhricht möglich)	1.419	6	10.755	40
Röhricht-Flächenrückgang 1953 - 1992:	**100 %**		**29,3 %**	

Röhrichtbestand: aktuell

Fläche (m^2)	Maxsee (Nord)	Maxsee (Süd)	Lieben-berger S.	Möllen-see	Peetz-see	Werl-see	Flaken-see
Eulitoral	28.300	51.500	22.700	45.200	23.500	23.100	30.000
Schilf-Röhricht	460	460	9.670	4.050	3.350	8.000	2.720
Schmalbl. Rohrkolben-Röhricht	0	2.210	2.090	2.240	0	40	610
Breitbl. Rohrkolben-Röhricht	0	0	0	170	0	0	0
Seebinsen-Röhricht	0	0	50	0	0	0	0
Kalmus-Röhricht	0	0	0	40	0	40	360
Schwanenblumen-Bestand	0	0	0	0	0	0	30
Pfeilkraut-Bestand	0	0	0	0	0	0	20
Wasserschwaden-Röhricht	0	0	0	340	0	0	120
Röhricht/Großseggenried, n. diff.	0	0	0	0	30	0	60
Röhricht/Großseggenried, mix.	0	0	0	500	200	650	390
Gesamtfläche	460	2.770	11.810	7.340	3.590	8.740	4.320

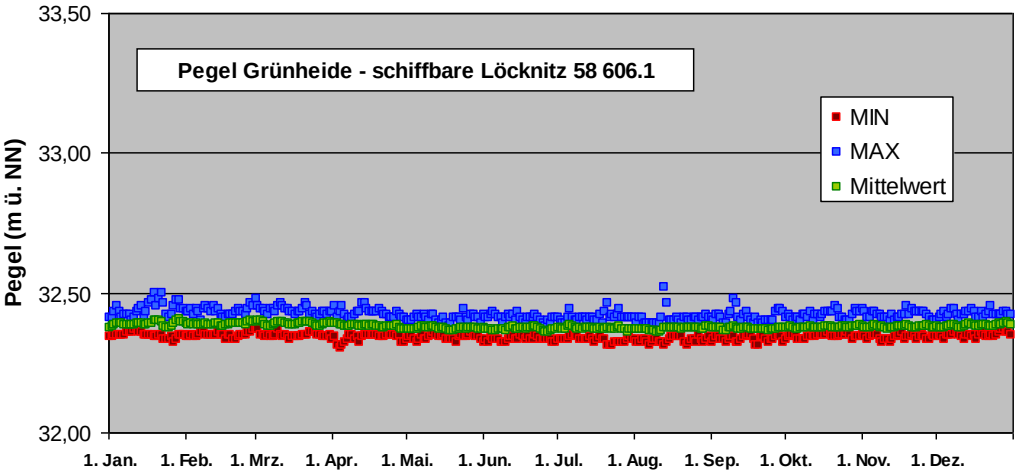
Röhricht-Bestandsauflösung: Ursachen

Schiffsverkehr

(*theoret.*) Befahrensregeln:
Distanz < 100 m: 12 km/h
Distanz > 100 m: 25 km/h

Seespiegelveränderungen

	18. - 19. Jh.	um 1910 (Samter 1912)	nach DTK 10 (2008?)
Maxsee (Nord)	nicht existent	nicht existent	39,3 m
Maxsee (Süd)	?	39,2 m	38, 2m
Liebenb. See	?	39,1 m	38,6 m
Möllensee	ca. 34 m	33,0 m	32,4 m
Peetzsee	ca. 34 m	33,0 m	32,4 m
Werlsee	ca. 34 m	33,0 m	32,4 m
Flakensee	?	32,7 m	32,3 m



Wasserstands-regulation

Wie geht‘s weiter ?

Schritt 1: Beschaffung, Sichtung, Ergänzung der **Datenquellen** (⇔ LUGV BBG u.v.a.m.)

Schritt 2: Auswertung der Quellen, **Vorkartierung** am Luftbild (Objekttypen, Grenzen)

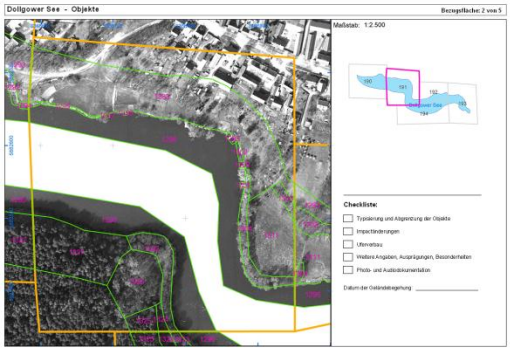
Schritt 3: Anpassungen (Datenbank, Objekttypenkatalog), **Problemkatalog** (‚ground truth‘ + weitere Datenquellen)

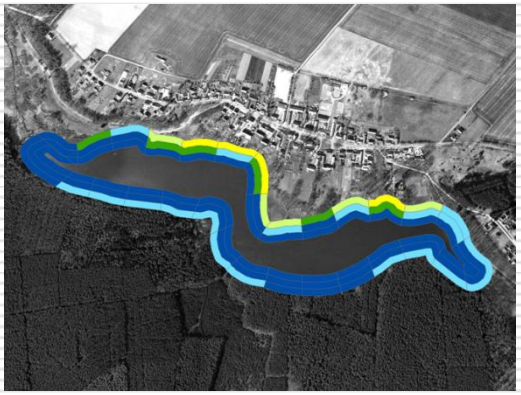
Schritt 4: **Geländeerkundung** (seeseits – Boot, landseits – zu Fuß), Abarbeitung des Problemkatalogs, Ab- und Aufwertungen (je Kartiereinheit), Besonderheiten

Schritt 5: **Auskartierung** (Uferlinie, land-/seeseitige Begrenzung, Objekttypen-Grenzen (ArcGIS)

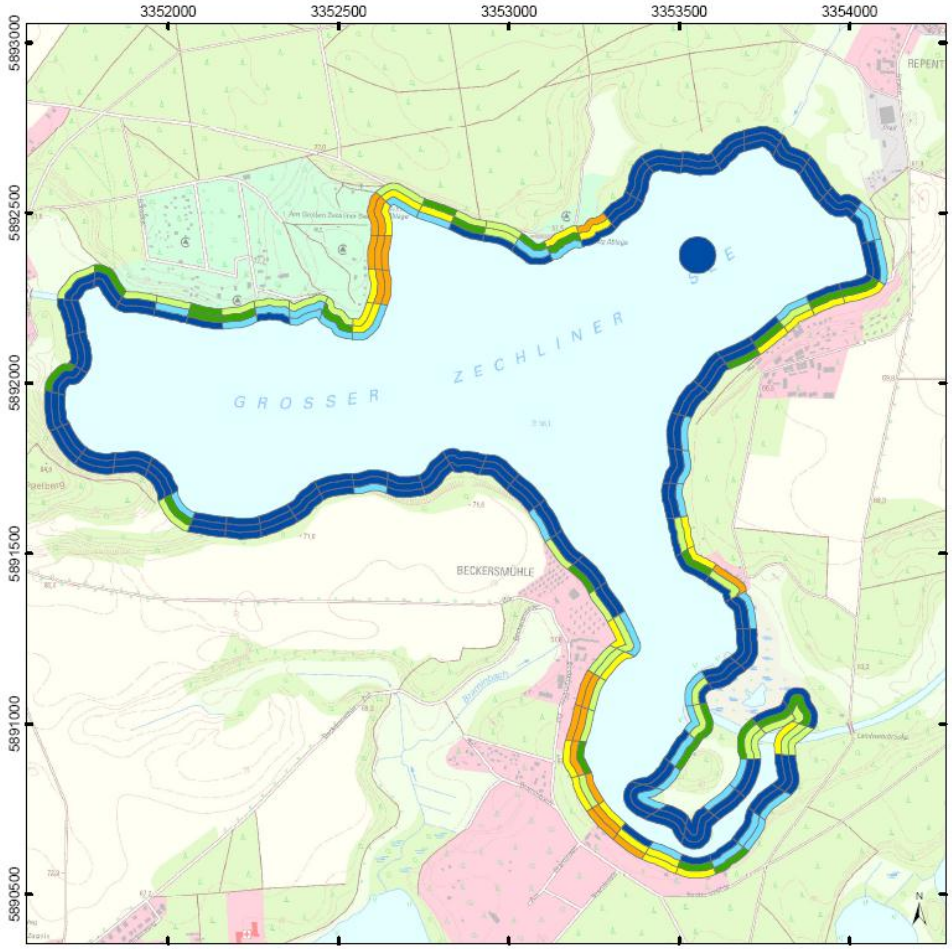
Schritt 6: **Auswertung**, Darstellung (Karten: reale Flächen, Bandsignaturen; Statistik; Seen-Datenblätter u. a.)

Schritt 7: **Bewertung**, Empfehlungen, Planungsabschnitte, Maßnahmendatenbank





Klassifikation, Karten, Abschnitte



Hydromorphologische Seeuferkartierung im GEK Rhin 1 + 2

Zechliner See

Schematische Banddarstellung der hydromorphologischen Beeinträchtigung der Seeuferzone.
Uferparallele Zonierung in 100 m-Abschnitten entlang einer generalisierten Uferlinie. Ufervertikale Zonierung in Sublitoral, Eulitoral und Epilitoral. Die dargestellte Breite dieser Ufersubzonen ist schematisch und entspricht nicht ihrer tatsächlichen Ausdehnung.

Legende

Beeinträchtigungsindex

- 1,00 - 1,50 naturnah, unverändert
- 1,51 - 2,00 sehr gering verändert
- 2,01 - 2,50 gering verändert
- 2,51 - 3,00 deutlich verändert
- 3,01 - 3,50 stark verändert
- 3,51 - 4,00 sehr stark verändert
- 4,01 - 4,50 übermäßig verändert
- 4,51 - 5,00 technisch, lebensfeindlich

Stand:	31.07.2011
Maßstab:	1:15.000
Bezugssystem:	ETRS 1989 UTM Zone33N
Bearbeiter:	ecoconcept + pictures - EcoDataDesign im Planungsteam GEK 2015 ube - Lp+b - IPS

ecoconcept+pictures

EcoDataDesign
Büro für Ökologie und Datenmanagement

0 100 200 400 600 800 1.000 Meter

Maßnahmenempfehlungen

Anpassung des bestehenden Maßnahmenkatalogs:

Maßnahmenkatalog in Anlehnung an die Maßnahmendatenbank der LUBV BBG

Morphologie	sub	eu	epi	Hinter-land	gan-zer See	80	Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie an stehenden Gewässern
						80_01	Gewässerrandstreifen ausweisen (Festlegung durch die Wasserbehörde)
						80_02	Ufersicherung anlegen (z.B. Lahnungen)
						80_03	Ufersicherung modifizieren (Ersatz durch techn.-biol. Bauweisen)
						80_04	Flachwasserzone anlegen
						80_05	gewässertypische Makrophytenvegetation fördern (z.B. Röhrichtpflanzungen)
						80_06	Initialpflanzungen für standortheimischen Gehölzsaum
						80_07	standortheimischen Gehölzsaum ergänzen (z.B. durch zweite Reihe)
						80_08	standortuntypische Gehölze entfernen (z.B. Hybridpappeln, Eschenahorn)
						80_09	Bauschutt, Schrott oder Müll im Uferbereich entfernen
						80_10	Uferschutzmaßnahme (z.B. Abzäunung von Weideflächen)
						80_11	Steganlage rückbauen
						80_12	Rückhaltebecken rück- oder umbauen
						80_13	Talsperre / Speicher rück- oder umbauen
						80_14	sonstige Maßnahme zur Verbesserung der Morphologie an einem Standgewässer
Sonstige hydromorphologische Belastungen						**85**	**Maßnahmen zur Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen**
						85_01	Verschlammungen im Gewässerbett beseitigen
						85_02	Maßnahmen zur Reduzierung von Verockerungsproblemen (z.B. "Ockersee" oder "Ockermulden" anlegen)
						85_03	sonstige Maßnahme zur Reduzierung anderer hydromorphologischer Belastungen
Wasserhaushalt						**66**	**Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts an stehenden Gewässern**
						66_01	Stauniveau im Abflussgraben erhöhen
						66_02	Sohle im Abflussgraben anheben
						66_03	Abflussgraben verschließen (Wiederherstellung eines Binneneinzugsgebietes)
						66_04	mit dem See korrespondierendes Feuchtgebiet renaturieren
						66_05	Waldumbaumaßnahme zur Verbesserung des See-Wasserhaushalts
						66_06	Wasserhaushalt mittels Einleitung von Sümpfungs- / gereinigtem Grubenwasser stützen / verbessern
						66_07	sonstige Maßnahme zur Verbesserung des Wasserhaushalts an einem Standgewässer
Landentwässerung						**93**	**Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge Landentwässerung**
						93_01	Stauanlage zur Wiedervernässung von Moor- / Feuchtgebieten errichten
						93_02	Dränage rückbauen
						93_03	Schöpfwerk rückbauen
						93_04	Schöpfwerksbetrieb einstellen oder anpassen
						93_05	Fläche entsiegeln
						93_06	Zuführung von gesammeltem Niederschlagswasser (z.B. mittels Hochwasserschutzgraben)
						93_07	Abdichtungsmaßnahme zum Feuchtgebietsschutz (z.B. in bergbaubeeinflusstem Gebiet)
						93_08	Wasserhaushalt mittels Einleitung von Sümpfungs- / gereinigtem Grubenwasser stützen / verbessern
						93_09	sonstige Maßnahme zur Reduzierung der Belastungen infolge Landentwässerung
Erholungsaktivitäten						**95**	**Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge von Freizeit- und Erholungsaktivitäten**
						95_01	Uferschutzmaßnahme (z.B. wildes Baden einschränken / kontrollieren)
						95_02	ganzjährige Sperrung für Freizeit- / Erholungsaktivitäten
						95_03	Sperrung für Freizeit- / Erholungsaktivitäten in der Brutzeit
						95_04	Sperrung für Wasserfahrzeuge
						95_05	schiffbares Gewässer umwidmen (z.B. niedrigere Schiffsklasse)
						95_06	schiffbares Gewässer entwidmen
						95_07	Maßnahme zur Besucherlenkung (z.B. Leitsystem für Wasserwanderer, Uferlehrpfad)
						95_08	sonstige Maßnahme zur Reduzierung der Belastungen infolge von Freizeit- / Erholungsaktivitäten

Leitlinien für Maßnahmenkatalog:

1. Handlungsbedarf für Objekte und SSG mit I ≥ 2,25 (>„gering verändert“)
2. Erhaltung/Wiederherstellung des ufer-parallelen Kontinuums
3. Erhaltung/Wiederherstellung der ufer-queren Zonation und der Land-See-Konnektivität
4. Erhaltung/Wiederherstellung großer ununterbrochen und vernetzter (Zonen) naturnaher Flächen
5. Reduzierung der „Diffusion“ von Nutzungen in die Fläche
6. Verlagerung von nicht-wasser-gebundenen Nutzungen an Land bzw. ins Hinterland
7. punktuelle und abgegrenzte (statt breiter und diffuser) Seezugänge
8. Null-Maßnahmen: „keine Maßnahmen, weil …“

Danke für Ihr Interesse !