

KANTONE
URI, SCHWYZ, OBWALDEN
NIDWALDEN, LUZERN



AUFSICHTSKOMMISSION
VIERWALDSTÄTTERSEE



Erhebung Wasserpflanzen Vierwaldstättersee

**Hotspot «Seeburg» Kanton Luzern
Kartierung 2007**

Koordination

Aufsichtskommission Vierwaldstättersee
c/o Amt für Umwelt Nidwalden
Engelbergstrasse 34
CH-6371 Stans
Telefon +41 41 618 75 04
Telefax +41 41 618 75 28
afu@nw.ch
www.4waldstaettersee.ch

Auftraggeber

Umwelt und Energie (uwe) Kanton Luzern
Abteilung Gewässer
Libellenrain 15
Postfach 3439
CH-6002 Luzern
Telefon +41 41 228 60 60
Telefax +41 41 228 64 22
uwe@lu.ch
www.umwelt-luzern.ch

Bestellungen unter dieser Adresse

Auftragnehmer



Elber Hürlimann Niederberger

Bundesstrasse 6 - CH-6300 Zug
Fon +41 41 729 30 00 - Fax +41 41 729 30 01
admin@aquaplus.ch

Zug, 19. November 2008 (Endfassung)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Ausgangslage und Auftrag	1
2 Grundlagen	2
3 Standort	3
4 Ergebnisse	9
4.1 Ergebnisse der aktuellen Untersuchung	9
4.1.1 Artenzusammensetzung und Struktur der Vegetation	9
4.1.2 Tiefenverbreitung der Vegetation	13
4.1.3 Untergrundbeschaffenheit	13
4.1.4 Algenvorkommen	13
4.1.5 Grossmuscheln und Fische	14
4.1.6 Weitere Parameter	14
4.1.7 Gefährdungsgrad (Rote Liste) der vorkommenden Wasserpflanzen-Arten	15
4.1.8 Indikation der Wasserqualität anhand der Vegetation	17
4.1.9 Beurteilung spezifischer Bereiche des Perimeters	18
4.2 Vergleich mit früheren Untersuchungen	20
5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	23
6 Literaturverzeichnis	25

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Übersichtsdarstellung des Untersuchungsperimeters	3
Abbildung 2 - 6: Fotodokumentation des Untersuchungsperimeters	4
Abbildung 7: Phosphorentwicklung im Vierwaldstättersee	21
Tabelle 1: Artenliste der submersen Wasserpflanzen im untersuchten Perimeter mit Angabe des Anteils an der Gesamtabundanz und der Frequenz für jede Art.	10
Tabelle 2: Vergleichende Darstellung der wichtigsten Parameter zur Beurteilung der Wasserpflanzenvegetation in verschiedenen Abschnitten des Untersuchungsperimeters.	19
Tabelle 3: Vergleich der Untersuchungen 1982 und 2007	22

Plandossier

26 ff

Plan SEEBU-1-07:	Detaildarstellung der Transektdaten (relative Häufigkeit und Dichtestufen der einzelnen Arten / Tiefenverbreitung)
Plan SEEBU-2-07:	Bewuchsdichte der Wasserpflanzen (Gesamtdichte)
Plan SEEBU-3-07: ff	Höhenmodell
Plan SEEBU-6-07:	Darstellung der Untergrundbeschaffenheit
Plan SEEBU-7-07: ff	Vorkommen und Bewuchsdichte einzelner Arten und Artgruppen
Plan SEEBU-23-07:	Wasserpflanzenverhältnisse 1982 (LACHAVANNE ET AL.)

ANHANG

ANHANG A	Methodik	Vegetationsaufnahme
ANHANG B	Daten	Transektprotokolle
		Lage und Identifizierung der Transektflächen

1 Ausgangslage und Auftrag

Im Jahr 2006 gab die Aufsichtskommission Vierwaldstättersee der Firma AquaPlus den Auftrag, ein Konzept über das weitere Vorgehen der Wasserpflanzenuntersuchungen im Vierwaldstättersee zu entwickeln. Die letzten grösseren Erhebungen fanden im Jahr 1982 durch die Gruppe LACHAVANNE ET AL. der Universität Genf (1985) statt. Die damals erhobenen Resultate sind aufgrund der seither erfolgten Veränderungen insbesondere der Nährstoffgehalte nicht mehr aktuell und daher kaum noch geeignet für Beurteilungen durch die kantonalen Amtsstellen hinsichtlich möglicher Auswirkungen von geplanten Massnahmen, Projekten, Vorhaben etc. im Uferbereich des Gewässers. Auch bestehen in der Interpretation der Daten aus den 1980er Jahren gewisse Schwierigkeiten aufgrund der eingesetzten Methodik mit Luftbildinterpretation und stichprobenweisen Verifizierung anhand von punktuellen Probeentnahmen (mit Rechen) und einigen wenigen Tauchgängen.

Im Konzept «Erhebung Wasserpflanzen Vierwaldstättersee», welches im November 2007 im Entwurf vorlag und im März 2008 definitiv durch die AKV verabschiedet wurde, kamen verschiedene Varianten zur Darstellung (AQUAPLUS 2008). Es wurde seitens der beteiligten Anrainerkantone schliesslich folgendes Modell gewählt:

- Flächendeckende Untersuchung verschiedener wertvoller Gebiete (sogenannte «ökologische Hotspots») mit hoher Auflösung durch Tauchtransekte im Abstand von 20 oder 40 m.
- Erhebung mit Stichprobentransekten im restlichen Gebiet des Sees mit einzelnen Stichprobentransekten zur Gewinnung grober Anhaltspunkte über die Verteilung der Vegetation (Abstand der Transekte ca. 1 km).
- Nachführung der 1933 erstmals von GAMMA (1935) und später von LACHAVANNE ET AL. (1985) und BURRI (1994 u. 1995) erhobenen sogenannten Referenz-Profile an verschiedenen Stellen des Vierwaldstättersees.

In einem Turnus von rund 10 Jahren sollen die Aufnahmen wiederholt und aktualisiert werden, unter Anwendung der gleichen Methodik und damit einer Gewähr für eine sehr differenzierte Interpretation der Vegetationsentwicklung im Laufe der Zeit.

Das im Konzept als «ökologischer Hotspot» vorgeschlagene Gebiet «Seeburg» wurde durch den Kanton Luzern bestätigt und im Jahr 2007 die Untersuchung veranlasst (Darstellung der örtlichen Gegebenheiten siehe Abb. 1 - 6). Die Aufnahmen erfolgten am 26. und 27.7.2007 mit 10 Tauchtransekten im Abstand von 40 m.

Falls der Untersuchungsperimeter in den nächsten 10 Jahren Gegenstand eines Aufwertungsprojektes werden sollte, bilden die vorhandenen Daten der aktuellen Wasserpflanzenaufnahme eine wichtige Planungs- und Entscheidungsgrundlage zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen sowie allfälliger Ersatz- oder Ausgleichsmassnahmen. Sie besitzen darüberhinaus den Status eines differenzierten «IST-Zustandes» als Basis für die Erfolgskontrolle, welche Teil eines solchen Vorhabens sein sollte.

Der vorliegende Bericht enthält ein «Basispaket» an Ergebnissen und Darstellungen der durchgeführten Wasserpflanzenaufnahme. Weitergehende Auswertungen (z.B. Profildarstellungen und Höhenmodell, Bezug zu Referenzsystemen, Abschätzung des Fischpotenzials, Nährstoffindikation u.a.) sind im Zusammenhang mit konkreten projektspezifischen Fragestellungen zu einem späteren Zeitpunkt ohne weiteres möglich.

2 Grundlagen

- Zustand, Erhaltung und Schutz der Ufer des Vierwaldstättersees (LACHAVANNE ET AL., 1985, im Auftrag der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee, Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bundesamt für Umweltschutz).
- Entwicklung der Makrophyten im Luzerner Teil des Vierwaldstättersees. Vergleich von Uferprofilen der Jahre 1933, 1982 und 1994. (BURRI, J., 1994, im Auftrag des Amtes für Umweltschutz Luzern).
- Konzept «Erhebung Wasserpflanzen Vierwaldstättersee» (AQUAPLUS, 2008, im Auftrag der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee AKV).
- Gesetzliche Grundlagen zur Beurteilung von möglichen Beeinträchtigungen der Wasserpflanzen, insbesondere das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) vom 1.7.1966, Stand 13.6.2006, mit den Artikeln 18 («Uferbereich»), 21 («Ufervegetation») und 22 («Ausnahmebewilligungen»).
- Vollzugshilfe «Ufervegetation und Uferbereich nach NHG» (BUWAL 1997).
- Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz (BAFU 2002).

3 Standort

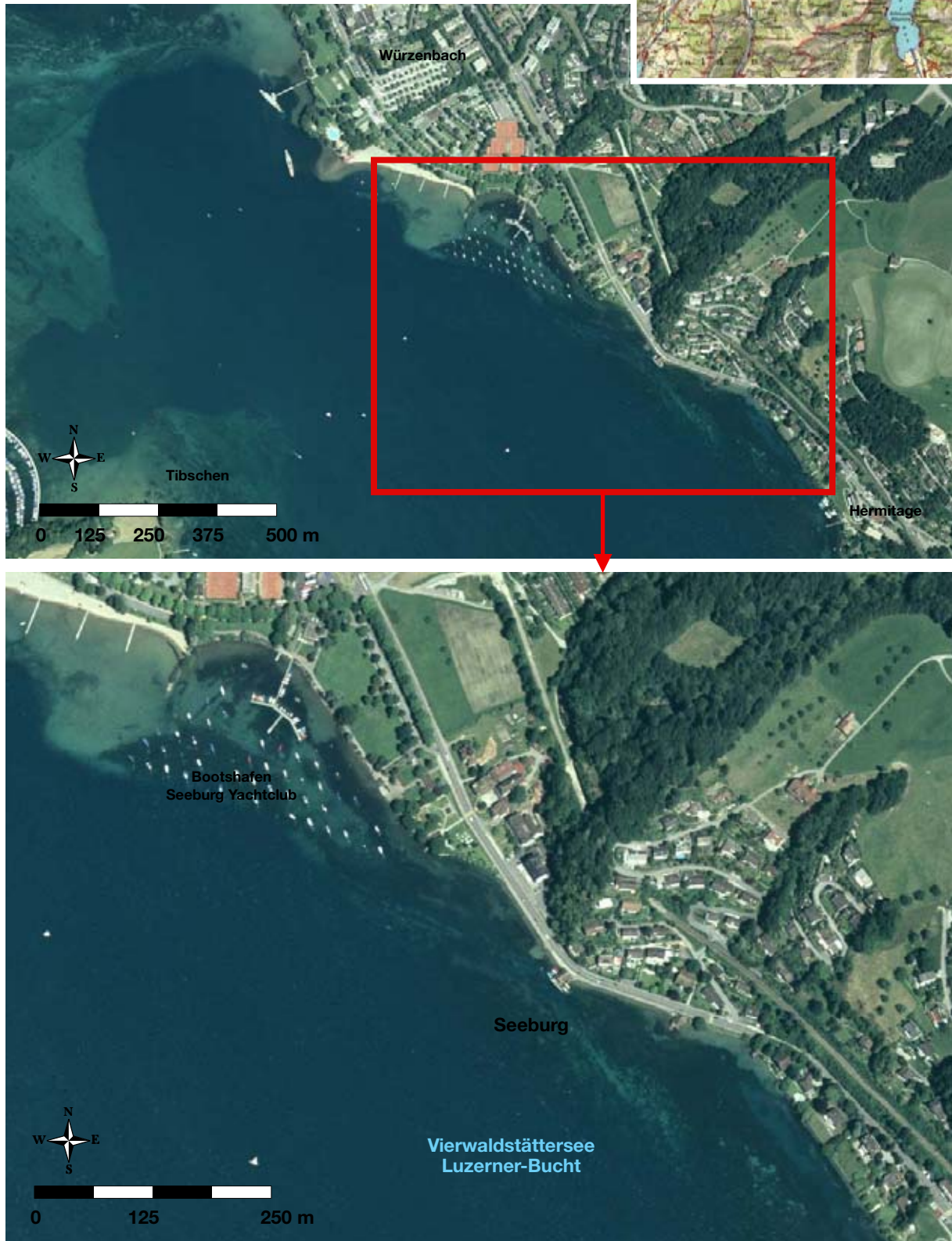


Abb. 1: Übersichtsdarstellung des Untersuchungsperimeters «Seeburg», Stadt Luzern (LU).
Luftbild: Grundlagendaten © GIS Kanton Luzern (Orthophoto Aufnahme vom August 1998).



Ufersituation Transekt 1 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 1 (Blick Richtung Osten).



Ufersituation Transekt 2 (Seesicht). Hotel Seeburg.



Ufersituation Transekt 2 (Blick Richtung Westen).



Ufersituation Transekt 3 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 3 (Blick Richtung Nordwesten, entlang der Seestrasse nach Würzenbach). Im Hintergrund Areal des Bootshafen Seeburg Yachtclub.

Abb. 2: Fotodokumentation des Untersuchungsperimeters.
Bilder AquaPlus vom 26. + 27.7.2007.



Ufersituation Transekt 4 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 4 (Blick Richtung Nordwesten, entlang der Seestrasse nach Würzenbach). Im Vordergrund Einleitungsbauwerk der Regenentlastungsanlage.



Ufersituation Transekt 5 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 5 (Blick Richtung Westen).



Ufersituation Transekt 6 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 6 (Blick Richtung Nordwesten, entlang der Seestrasse nach Würzenbach).

Abb. 3: Fotodokumentation des Untersuchungsperimeters (Fortsetzung).
Bilder AquaPlus vom 26. + 27.7.2007.



Ufersituation Transekt 7 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 7 (Blick Richtung Südosten, entlang der Seestrasse nach Hermitage)



Ufersituation Transekt 8 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 8 (Blick Richtung Westen).



Ufersituation Transekt 9 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 9 (Blick Richtung Südosten).

Abb. 4: Fotodokumentation des Untersuchungsperimeters (Fortsetzung).
Bilder AquaPlus vom 26. + 27.7.2007.



Ufersituation Transekt 10 (Seesicht).



Ufersituation Transekt 10 (Blick Richtung Südosten).



Haltestelle «Seeburg» der Schifffahrtsgesellschaft Vierwaldstättersee (SGV) in der Mitte des Untersuchungsperimeters.



Halt der grossen SGV-Kursschiffe an der Haltestelle «Seeburg».



Taucher bei der Wasserpflanzenaufnahme, Erfassung der Gesamtdichte, der Zusammensetzung der Arten, der Untergrundbeschaffenheit sowie weiterer Parameter.

Abb. 5: Fotodokumentation des Untersuchungsperimeters (Fortsetzung).

Bilder AquaPlus vom 26. + 27.7.2007.



Einleitungsbauwerk der Regenentlastungsanlage bei Transekt 4 (Pfeil). Im Bild rechts die SGV-Haltestelle «Seeburg».



Einleitungsbauwerk, Sicht von der SGV-Haltestelle entlang der Seestrasse Richtung Nordwesten.



Detailansicht des Einleitungsbauwerkes mit den 3 seeseitigen Leitmauern.



Einleitbauwerk mit grösserer Vegetationsloser Fläche vor der Mündung (Fläche ungefähr nachgezeichnet).



Dichte Unterwasserwälder von *Elodea nuttallii* in der Strömungsrichtung des eingeleiteten Wassers bei Transekt 3, ausserordentlich hoher Wuchs von 2 - 3 m (bis an die Oberfläche).



Detailansicht der bis an die Wasseroberfläche hoch wachsenden dichten Bestände von *Elodea nuttallii* (zusätzlich stark mit fädigen Grünalgen besetzt).

Abb. 6: Fotodokumentation des Untersuchungsperimeters (Fortsetzung). Regenentlastungsanlage des Quartiers Würzenbach (Einleitungsbauwerk). Bilder AquaPlus vom 26. + 27.7.2007.

4 Ergebnisse

In den Tabellen 1 und 2 sind die wichtigsten Parameter der Wasserpflanzenuntersuchung im Gebiet «Seeburg» (Vierwaldstättersee, Stadt Luzern, Kanton LU) übersichtsmässig aufgeführt.

Die Pläne SEEBU-1-07 ff. enthalten die Darstellung der Kartierungs-Ergebnisse mit geografischem Bezug. Darin sind sowohl die Verbreitung der Vegetation als Ganzes, als auch jene von einzelnen Arten oder Artgruppen enthalten.

Im ANHANG sind die detaillierten Ergebnisse für jeden Transektabschnitt sowie die zugehörigen Administrativdaten aufgeführt.

4.1 Ergebnisse der aktuellen Untersuchung

4.1.1 Artenzusammensetzung und Struktur der Vegetation

Im Untersuchungsgebiet kommen insgesamt 13 Wasserpflanzen-Arten vor, davon gehören 5 zur Gruppe der Characeen (Armleuchteralgen) und 4 zu den Potamogeton (Laichkräutern).

Die betrachtete Fläche weist eine mittlere Deckung von 76 - 100% auf, grosse Teile davon sind vollständig bewachsen.

Die Vegetation wird von der Gruppe der Characeen dominiert, mit einem Abundanzwert (= quantitativer Anteil an der Wasserpflanzenvegetation) von 67%.

Von den übrigen Arten weisen mit einer Abundanz von $\geq 5\%$ nur noch *Elodea nuttallii* (Nuttalls Wasserpest) und *Potamogeton pectinatus* (Kammförmiges Laichkraut) eine quantitative Bedeutung auf. Die übrigen Arten kommen nur in sehr geringen Abundanzanteilen vor.

Hinsichtlich der Frequenz (= Vorkommen der einzelnen Arten in den Transekten im Vergleich zum ganzen Untersuchungsgebiet) und dem Bezug zur Abundanz zeigen sich im Artenspektrum drei Gruppen:

- A: Hohe Frequenz und hoher Abundanzanteil = verbreitet und häufig bis sehr häufig (Frequenz > 50%, Häufigkeit > 10%): *Chara contraria*, *Chara globularis* und *Elodea nuttallii*.
- B: Hohe Frequenz aber geringer Abundanzanteil = verbreitet aber nicht häufig (Frequenz > 50%, Häufigkeit < 10%): *Chara tomentosa*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton friesii*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus*.
- C: Mittlere bis kleine Frequenz und geringer Abundanzanteil = nur lokal vorhanden, insgesamt selten bis sehr selten (Frequenz < 50%, Häufigkeit < 10%): *Chara denudata*, *Chara filiformis*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus* und *Potamogeton pusillus*.

Die allgemeine Struktur der Wasserpflanzen (Gesamtdichte, Plan SEEBU-02-07) im Perimeter zeigt generell meist einen schmalen Uferstreifen mit sehr geringem oder fehlendem Bewuchs. Anschliessend folgt eine dichte, oft flächendeckende Vegetation bis zur unteren Verbreitungsgrenze. Einzige Auffälligkeit in diesem Besiedlungsmuster ist ein grösserer Bereich bei Transekt 4 mit reduziertem Bewuchs in Ufernähe. Die Ursache dieses Erscheinungsbildes dürfte in Zusammenhang mit dem am Ufer bei Transekt 4 liegenden Einlauf einer Regenentlastungsanlage des Würzenbach-Quartiers stehen. Der Einfluss dieser Anlage wirkt sich nicht nur bezüglich der Dichte im unmittelbaren Einlaufbereich aus, sondern bewirkt auch eine markante Veränderung der Vegetation (siehe dazu Kap. 4.1.9).

Tab. 1: Artenliste der submersen (= untergetauchten) Wasserpflanzen im untersuchten Perimeter mit Angabe des Anteils an der Gesamtabundanz und der Frequenz für jede Art.

Perimeter = 10 Transekte im Abstand von 40 m im Bereich «Seeburg» (Vierwaldstättersee, Stadt Luzern, Kanton LU). Vegetationsaufnahme: 26. + 27.7.2007.

Abundanz = Produkt von bewachsener Fläche [ha] und Vegetationsdichte (s. ANHANG A, Methoden). Der Abundanzindex ist in der Vegetationstabelle auf Plan TROBU-1-07 aufgeführt. Die vorkommenden Arten weisen jeweils einen Anteil an der Abundanz der betreffenden Transektfläche bzw. des ganzen Untersuchungsgebietes auf. Dieser Anteil wird in Prozent angegeben, die Abundanzanteile aller vorkommenden Arten ergeben 100%. Der Anteil an der Abundanz gibt die quantitative Bedeutung der Art bezogen auf die betrachtete Flächeneinheit wieder.

Die bewachsene Fläche des untersuchten Perimeters beträgt 6.00 ha. Die Gesamtabundanz des untersuchten Perimeters liegt bei 21.29. Bei einer angenommenen Dichte von 1 (= 1 - 10% bedeckt) für die ganze bewachsene Fläche, würde der Abundanzindex 3.00 betragen, bei einer Dichte von 5 (= 76 - 100% bedeckt) 23.98. Der tatsächliche Wert liegt zwischen Dichte 4 und 5, mit der Abgrenzungsroutine erfolgt eine Zuweisung zu Dichte 4. Das Untersuchungsgebiet weist damit eine mittlere Deckung von 76 - 100% auf.

Frequenz = Häufigkeit des Auftretens einer Art in den Transekten (unabhängig des Anteils an der Dichte) bezogen auf die Gesamtzahl der Transekte in %. 100% = 10 Transekte. Beispiel: Wenn eine Art in 5 von 10 Transekten vorkommt beträgt ihre Frequenz 50%.

Gefährdungskategorien gem. «Rote Liste» der Farn- und Blütenpflanzen (BAFU 2002) sowie der Characeen (provisorische Auswertung, Mitteilung A. Schwarzer, 26.3.2008, nicht veröffentlicht): LC = nicht gefährdet, NT = potenziell gefährdet, VU = verletzlich, EN = stark gefährdet, CR = vom Aussterben bedroht.

ARMLEUCHTERALGEN (Characeen)		Gefährdungskategorien gem. «Rote Liste»	Anteil an der Gesamtabundanz [%]	Frequenz [%]
A.01	Chara contraria A. Braun ex Kützing	Gegensätzliche Armelechteralge	LC A 18.5	80
A.02	Chara denudata A. Braun	Nackte Armelechteralge	EN B 2.6	30
A.03	Chara filiformis Hertsch	Faden-Armelechteralge	EN C 0.0	10
A.04	Chara globularis Thuillier (1)	Zerbrechliche Armelechteralge	LC D 39.0	100
A.05	Chara tomentosa L.	Geweih-Armelechteralge	NT E 6.7	60
MOOSE (Bryophyta)				
SAMENPFLANZEN (Spermatophyta)				
C.01	Elodea canadensis Michx.	Kanadische Wasserpest	LC 1.4	60
C.02	Elodea nuttallii (Planchon) St. John	Nuttalls Wasserpest	LC 23.0	100
C.03	Myriophyllum spicatum L.	Ähriges Tausendblatt	NT 0.3	50
C.04	Potamogeton crispus L.	Krauses Laichkraut	LC 0.0	10
C.05	Potamogeton friesii Rupr. (2)	Fries' Laichkraut	EN 1.7	90
C.06	Potamogeton pectinatus L.	Kammförmiges Laichkraut	LC 6.0	100
C.07	Potamogeton perfoliatus L.	Durchwachsenes Laichkraut	LC 0.2	40
C.08	Potamogeton pusillus L. (3)	Kleines Laichkraut	VU 0.7	50

- (1) = *Chara globularis* Thuillier (1799) = SYNONYM für *Chara fragilis* Desveaux (1810)
 (2) = *Potamogeton friesii* Rupr. = SYNONYM für *Potamogeton mucronatus* Schrader ex Sonder
 (3) = *Potamogeton pusillus* L. (1753) = SYNONYM für *Potamogeton panormitanus* Bivona

- A - E = Spezielle Zuweisung des Gefährdungsgrades der Characeen für den Vierwaldstättersee (WVS)
 A = *Chara contraria*: Gefährdungsbereich zw. LC und NT → für WVS = LC
 B = *Chara denudata*: Gefährdungsbereich zw. EN und CR → für WVS = EN
 C = *Chara filiformis*: Gefährdungsbereich zw. NE und EN → für WVS = EN
 D = *Chara globularis*: Gefährdungsbereich zw. LC und EN → für WVS = LC
 E = *Chara tomentosa*: Gefährdungsbereich zw. NT und EN → für WVS = NT



Foto: A. Schwarzer (Vierwaldstättersee, Tribtschen LU, 2007, im Auftrag von AquaPlus)

Die quantitativ bedeutendste Art ist **Chara globularis**. Sie kommt im ganzen Untersuchungsgebiet vor und weist einen Abundanzanteil von rund 39% auf. Die Art bevorzugt grössere Wassertiefen bis zur Vegetationsgrenze. Im Untersuchungsperimeter zeigt sich diese Tiefenpräferenz sehr deutlich. Die dichten Bestände treten praktisch ausschliesslich ab ca. 4 - 6 m bis zum Tiefenmaximum zwischen 15.5 und 17 m auf.

Die Art wird in der Literatur hinsichtlich ihrer Standortansprüche allgemein als wenig wählerisch charakterisiert (CORILLION 1972, KRAUSE W. 1981, MELZER ET AL. 1986, MELZER 1988, KONOLD 1987). Auch PIETSCH (1982) gibt weitere Toleranzbereiche als für die meisten übrigen Chara-Arten an. Sie ist gegenüber geringer Nährstoffbelastung tolerant (KRAUSE 1981), besitzt ein kräftiges Ausbreitungsvermögen und besiedelt schnell frisch entschlammte oder neu angelegte Gewässer. Sie gilt als ausgesprochene Pionierpflanze (kann sich aber auch in Dauergewässern gut halten). Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 2.5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).

Zweithäufigste Art im Untersuchungsperimeter mit 23% Abundanzanteil ist **Elodea nuttallii**. Dieses Ergebnis ist überraschend bzw. untypisch für den heutigen Zustand des Vierwaldstättersees. Normalerweise bilden die Characeen aktuell einen stark dominierenden Anteil von deutlich über 70%, häufig sogar um 90%. Im Bereich der Seeburg sind sie mit 67% klar untervertreten, zugunsten von *Elodea nuttallii*, welche üblicherweise kaum mehr als 5% Vegetationsanteil erreicht. Betrachtet man die Verbreitung der Art im Perimeter, so fällt der deutliche Schwerpunkt in der westlichen Hälfte (Transekt 1 - 5) auf. Dies dürfte mit dem Einfluss der Regenentlastungsanlage bei Transekt 4 zusammenhängen (siehe Kap. 4.1.9).

Elodea nuttallii ist typisch für nährstoffreiche Bedingungen, was im insgesamt oligotrophen (= nährstoffarmen) Vierwaldstättersee klar auf punktuelle Belastungen hinweist. Die weiteren ökologischen Angaben zu dieser Art sind im Abschnitt «Neophyten» aufgeführt.



Foto: <http://freenet-homepage.de/suesswassertauchen>

Die dritte quantitativ wichtige Art im Untersuchungsperimeter ist **Chara contraria**. Sie kommt in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes vor und weist einen Abundanzanteil von 18.5% auf. Die Art bevorzugt grundsätzlich die mittlere Tiefenzone, d.h. ab ca. 1 - 2 m bis rund 5 - 7 m. Im Untersuchungsperimeter kommen dichtere Bestände ab ca. 1 m Wassertiefe vor und reichen bis zum Beginn des starken Aufkommens von *Chara globularis* bei ca. 2 - 4 m Wassertiefe. Die Verbreitung konzentriert sich deutlich auf den östlichen Bereich des Perimeters (Transekte 6 - 10), was mit dem Einfluss der Regenentlastungsanlage bei Transekt 4 zusammenhängen dürfte (siehe Kap. 4.1.9).

Die Art tritt häufig mit anderen Characeen-Arten vergesellschaftet auf und breitet sich aufgrund der Reduktion der Nährstoffeinträge durch Sanierungsmassnahmen in vielen Seen wieder aus (KRAUSE 1997), so auch im Vierwaldstättersee. *Chara contraria* ist als schwacher Nährstoffzeiger eingestuft (= oligo - mesotroph) und reagiert auf eine geringe Nährstoffbelastung etwas weniger empfindlich als beispielsweise andere Characeen-Arten wie *Chara aspera*, *Chara delicatula* oder *Chara tomentosa*. Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 2.5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).

Ein spezielles Augenmerk soll den Fremdarten (**Neophyten**) gewidmet sein. Dazu gehören im Untersuchungsperimeter die beiden Wasserpest-Arten *Elodea canadensis* und *Elodea nuttallii*.

Die Kanadische Wasserpest, ***Elodea canadensis***, stammt aus Nordamerika und wurde 1836 erstmals in Europa beobachtet. Der Neophyt bildete bald Massenbestände und wurde schnell zu einer Behinderung für Schifffahrt und Fischerei (KRAUSCH 1996). Mittlerweile scheint sich jedoch ein natürliches Gleichgewicht eingestellt zu haben (MELZER ET AL. 1986). Es treten hier nur weibliche Individuen auf, so dass die Vermehrung nur vegetativ durch Sprossbruchstücke möglich ist. *Elodea canadensis* kommt in stehenden und fließenden nährstoffreichen Gewässern vor, Massenbestände dieser eutraphenten Art deuten auf Verunreinigungen hin. Bei insgesamt hohem Nährstoffbedarf (MELZER 1988) ist sie auf freies Ammonium angewiesen, welches in hoher Konzentration zu den chemischen Verschmutzungsanzeigern zählt (LFU BADEN-WÜRTTEMBERG 2004). Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 4.5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).



Foto: Oben: A. Schwarzer (Vierwaldstättersee, Tribtschen LU, 2007, im Auftrag von AquaPlus). Unten: <http://freenet-homepage.de/suesswassertauchen>

Wie *Elodea canadensis* ist auch ***Elodea nuttallii*** ein Neophyt, der aus Nordamerika eingeschleppt wurde. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist die Pflanze in Deutschland eingebürgert (KRAUSCH 1996). Sie kommt häufig zusammen mit *Elodea canadensis* in nährstoffreichen stehenden bis langsam fließenden Gewässern vor (CASPER & KRAUSCH 1980) und verdrängt diese durch ihr starke Konkurrenzkraft zusehends (SIMPSON 1984).

Diese Entwicklung ist mindestens seit etwa Mitte der 1990er Jahren auch in der Schweiz zu beobachten (AQUAPLUS, diverse Untersuchungen in Seen). SCHÜTZ (1993) bezeichnet die Art als eutraphent, wenngleich er ihr eine große ökologische Amplitude zuspricht. Die Pflanze erträgt Strömung und Wellenschlag weniger gut als *Elodea canadensis* (CASPER & KRAUSCH 1980), was vermutlich ein Vordringen in flachere Zonen vereitelt. Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 4.5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).

Im Perimeter kommt *Elodea nuttallii* in allen Transekten vor und nimmt etwa einen Viertel der Gesamt-abundanz ein. Die Gründe für diesen überproportionale Anteil sind in Kapitel 4.1.9 aufgeführt. *Elodea canadensis* tritt in mehr als der Hälfte der Transekte auf, allerdings bei einem insgesamt sehr geringen Abundanzanteil von lediglich 1.5%. Wie ein Vergleich mit früheren Untersuchungen zeigt (siehe Kap. 4.2), wurde *Elodea* direkt im Untersuchungsgebiet erst 1982 nachgewiesen (LACHAVANNE ET AL. 1985). Bezogen auf den ganzen See war mindestens *Elodea canadensis* jedoch schon seit längerem vorhanden, erstmals in einer Untersuchung erwähnt wurde die Art im Jahr 1933 (GAMMA 1935), explizit ist dabei die Luzernerbucht aufgeführt. Auch 50 Jahre später bei der Untersuchung der Wasserpflanzen des ganzen Vierwaldstättersees (LACHAVANNE ET AL. 1985) war sie mit einem Vegetationsanteil von 4.8% präsent (LACHAVANNE ET AL. 1986). Es ist anzunehmen, dass die beiden Arten selbst in den Zeiten der höchsten Nährstoffkonzentrationen (= mesotropher Zustand zwischen 1965 und 1990, Maximum 1978, siehe Abb. 9) kaum je eine grössere Bedeutung erreicht haben.

Ein besonderes Phänomen zeigt sich jedoch in den letzten Jahren im Alpnachersee. Grosse Mengen losgerissener Wasserpflanzen, hauptsächlich *Elodea nuttallii*, bilden ausgedehnte Schwimmteppiche, welche

in den Bereich der «Garnhänki» bei Stansstad abdriften. Die Ursachen dieser ungewöhnlichen und für den Vierwaldstättersee unerwarteten Entwicklung sind vorerst unbekannt und müssten näher untersucht werden. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang mit der morphologischen Abtrennung des Alpnersees zum übrigen Seeteil und der dadurch eigenständigen Charakteristik der chemisch-physikalischen Verhältnisse.

4.1.2 Tiefenverbreitung der Vegetation

Die untere Verbreitungsgrenze der Wasserpflanzen beträgt aktuell 16.8 m (bezogen auf den Mittelwasserstand). Damit weist dieser Standort die zur Zeit tiefste untere Verbreitungsgrenze im Vierwaldstättersee auf. Das momentan bekannte Minimum liegt am Südufer des Urnersees mit 10.5 m (AQUAPLUS 2007), wobei anzumerken ist, dass Bereiche im Umkreis von Flussmündungen aufgrund des Trübstoffeintrages tendenziell eine verminderte Bewuchstiefe aufweisen.

Aufgrund der Verbreitungskarten (siehe Plandarstellungen SEEBU-7-07 ff.) sind sowohl die Tiefenbereiche mit der grössten Pflanzendichte, als auch das tiefenabhängige Vorkommen der einzelnen Arten ersichtlich. Wie bereits erwähnt weisen vor allem die beiden häufigen Arten *Chara contraria* und *Chara globularis* eine sehr deutliche, komplementäre Zonierung auf.

Der artenreichste Tiefenbereich entspricht weitgehend der Schwerpunktverbreitung von *Chara contraria* zwischen 1 und 4 - 6 m. In den tieferen Lagen tritt häufig nur noch *Chara globularis* auf.

Anhand der bei den Abschnittsgrenzen gemessenen Wassertiefen wurde ein Höhenmodell des Untersuchungsgebietes entwickelt (siehe Plan SEEBU-3-07 ff.). Daraus lässt sich zur flächigen Vegetationsausdehnung zusätzlich der Bezug zur vertikalen Dimension herstellen (dargestellt an der Gesamtdichte).

4.1.3 Untergrundbeschaffenheit

Die Zusammensetzung der oberflächlichen Sedimentschicht ist nach Korngrössen differenziert für jede Teilfläche im ANHANG enthalten. Für eine Übersichtsdarstellung wurde zusätzlich eine Kategorisierung nach der vorherrschenden Beschaffenheit in vier Stufen vorgenommen (siehe Plandarstellungen). Diese Darstellung zeigt folgende Ergebnisse:

- Im Grossteil des Perimeters herrscht die Kategorie «schlammig» mit überwiegend Feinmaterial von weniger als 0.2 cm Korndurchmesser vor.
- Ausgedehntere Bereiche mit dominierenden Korngrössen zwischen 0.2 und 2 cm (also Sand bis Feinkies) kommen insbesondere im ufernahen Teil von Transekt 4 vor (vor der Mündung der Regenentlastungsanlage).
- Grobes Material (grösser als 2 cm, Grobkies und Steine) liegt als praktisch durchgehender schmaler Streifen direkt an der Uferlinie vor.

4.1.4 Algenvorkommen

Das Vorkommen von Algen, insbesondere die Gruppe der fädigen Grünalgen und Blaualgen, wurde begleitend zur Aufnahme der makrophytischen Vegetation erfasst, um zusätzliche Anhaltspunkte für allfällige lokale oder abschnittsweise Verschmutzungsquellen bzw. Nährstoffeinträge zu erhalten. Die Detailangaben zu jeder Transektfläche sind im ANHANG aufgeführt.

Im Untersuchungsperimeter traten entsprechende Stellen mit mindestens Kategorie 3 (= verbreitet) relativ häufig in den ufernahen Bereichen auf. Eine Häufung ist in den Transekten 1 - 5 festzustellen, wo auch grössere Areale (z.B. Fläche 3.2) mit einem häufigen bis massenhaften Algenbewuchs vorkamen. Auch die Wasserpflanzen zeigen hier eine deutliche Häufung von nährstoffzeigenden Arten. Diese Entwicklung dürfte im Zusammenhang mit der Mündung der Regenentlastungsanlage bei Transekt 4 stehen (siehe Kap. 4.1.9). Ein weiterer Schwerpunkt des Algenaufkommens zeigte sich bei Transekt 7, vor allem auf der Fläche 7.2 mit unüblich geringem Bewuchs, jedoch mit einem dominierenden Anteil des Nährstoffzeigers *Potamogeton pectinatus*. Ein offensichtlicher Grund für diese punktuelle Belastung kann nicht ausgemacht werden.

4.1.5 Grossmuscheln und Fische

Im ganzen Untersuchungsgebietes wurden an keiner Stelle Grossmuscheln gefunden, weder lebende Tiere noch leere Schalen (auch keine Bruchstücke).

Während den Taucharbeiten zeigten sich praktisch im ganzen Perimeter verbreitet immer wieder Adultfische, ausschliesslich Egli (*Perca fluviatilis* L.). Jungfischschwärme wurden keine festgestellt. Die Detailangaben zu jeder Transektfläche sind im ANHANG aufgeführt.

Anmerkung: Das Vorkommen von Fischen wird während der Wasserpflanzenaufnahme als Beobachtungsinformation erfasst. Damit kann der Fischbestand bzw. die Bedeutung des Gebietes für Fische jedoch nur unzureichend wiedergegeben werden, da Bereiche mit Störungen durch Taucharbeiten von den Fischen erwiesenermassen gemieden werden und der für Wasserpflanzenerhebungen optimale Zeitraum im Sommer für verschiedene fischspezifische Fragestellungen nicht optimal ist. Generell sind Fischuntersuchungen sehr aufwändig (sofern sie nicht nur auf Zählungen durch Berufs- und Sportfischer beruhen sollen) und die sehr abhängig von zeitlichen Faktoren. So ist beispielsweise das Laichpotenzial eines Gebietes durch Direktbeobachtung nur dann aussagekräftig, wenn der Laichzeitpunkt wirklich sehr gut festgelegt werden kann. Dies ist oft nicht möglich oder bedingt unter Umständen mehrere Folgeuntersuchungen während einer bestimmten sensiblen Periode.

Aufgrund der methodischen Schwierigkeiten (und der hohen Kosten) von Fischuntersuchungen hat AquaPlus ein Verfahren entwickelt, aufgrund der Wasserpflanzenerhebungen - die auch die Charakterisierung des Seegrundes enthält - auf das Fischpotenzial schliessen zu können (Potenzial als Laichhabitat, Juvenilhabitat, weitere Habitate). Zur Zeit liegt dieses Verfahren in einer Vorstufe vor und muss hinsichtlich der Grenzkriterien sowie bezüglich Automatisierung in der GIS-gestützten Umsetzung weitergeführt werden. Im vorliegenden Auftrag zur Untersuchung der Wasserpflanzenvegetation «Seeburg» ist eine Auswertung der fischökologischen Potenziale nicht enthalten. Es besteht die Möglichkeit, bei Bedarf eine solche Auswertung auch zu einem späteren Zeitpunkt auszuführen.

4.1.6 Weitere Parameter

Weitere Informationen zu den einzelnen Transektflächen sind im ANHANG aufgeführt.

(1) Die Einschätzungen der Gefährdungsstufen für die Characeen weisen zur Zeit noch eine Bandbreite auf (prov. Einschätzung, Mitteilung A. Schwarzer, nicht veröffentlicht, Stand: 26.3.2008). Da der Vierwaldstättersee bezüglich Characcen jedoch schweizweit einen einmaligen Stellenwert aufweist und viele Arten häufig bis massenhaft vorkommen, wurde für die fachlichen Beurteilungen in der Regel jeweils der geringere Gefährdungsstatus gewählt.

4.1.7 Gefährungsgrad (Rote Liste) der vorkommenden Wasserpflanzen-Arten

Im Perimeter kommen fünf Arten vor, welche gemäss der provisorischen Einschätzung für die Characeen (Mitteilung A. Schwarzer, 26.3.2008, nicht veröffentlicht⁽¹⁾) sowie der «Roten Liste» der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz (BAFU 2002) einen erhöhten Gefährungsgrad aufweisen (siehe Tabelle 1).



Bild: Aus «Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten», WEYER & SCHMIDT, 2007

Chara denudata (Nackte Armelechteralge), EN = stark gefährdet⁽¹⁾: Vorkommen im Perimeter in 3 Transekten, maximale Einzeldichte auf einer Teilfläche = 76 - 100%, Abundanzanteil 2.6%, gehört zur Verbreitungsgruppe C (kleine bis mittlere Frequenz und geringe Abundanz). Anhand der Verbreitungskarte (siehe Plandarstellungen) kann das Vorkommen im Perimeter lokalisiert werden.

Nach MOORE (1986) scheint die Spezies an große, tiefe, alkalische Seen gebunden, wo sie in Tiefen von 2 - 14 m gefunden wurde. Hinsichtlich der Habitatansprüche dürfte *C. denudata*

weitgehend *C. contraria* entsprechen, jedenfalls tritt sie immer innerhalb ausgedehnter Bestände dieser Art auf, wobei sie hin und wieder sogar dominiert. *Chara contraria* ihrerseits ist als schwacher Nährstoffzeiger eingestuft (= oligo - mesotraphent). Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 2.5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).

Kommentar zum Schutzstatus: Da die Art eher nährstoffarme Verhältnisse bevorzugt, dürfte sie als charakteristisch für den Vierwaldstättersee gelten und seit der Rück-Entwicklung des Sees zu nährstoffarmen Verhältnissen ab Mitte der 1980er Jahre (= Oligotrophierung, als Folge der Installation von Kläranlagen und dem Verbot von Phosphaten in Waschmitteln) vermutlich verbreitet vorkommen. Aktuellere Erhebungen ab ca. dem Jahr 2000 lassen dies jedenfalls als plausibel erscheinen. Die Art war auch lange Zeit umstritten und wurde als rindenzellenlose Form der C. contraria in vielen Kartierungen nicht separat erfasst, so dass Verbreitungsmuster über die Zeitachse - und damit auch der Schutz-Status - nicht unumstritten sein dürfte. Es gibt keinen Anlass, hinsichtlich dieser Art im Untersuchungsgebiet «Seeburg» besondere Schutz-Vorkehrungen zu treffen.

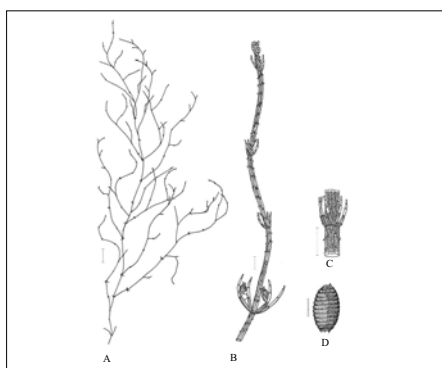


Bild: Aus «Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten», WEYER & SCHMIDT, 2007

Chara filiformis (Faden-Armelechteralge), EN = stark gefährdet⁽¹⁾: Vorkommen im Perimeter in 1 Transekt, maximale Einzeldichte auf einer Teilfläche = <1%, Abundanzanteil gegen 0% (quantitativ im Bereich der Erfassungsgrenze), gehört zur Verbreitungsgruppe C (kleine bis mittlere Frequenz und geringe Abundanz). Anhand der Verbreitungskarte (siehe Plandarstellungen) kann das Vorkommen im Perimeter lokalisiert werden.

Nach KRAUSE (1997) ist die Art nahe verwandt mit *Chara contraria*, zeigt auch die gleichen Präferenzen bezüglich des Standortes und gegenüber Eutrophierung. *Chara contraria* ist als

schwacher Nährstoffzeiger eingestuft (= oligo - mesotraphent). Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 2.5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).

Kommentar zum Schutzstatus: Über diese Art sind bezüglich ihrer Verbreitung in der Schweiz nur sehr wenige Angaben vorhanden, die Einschätzung «EN» ist daher mit Vorbehalten verbunden. Das Vorkommen an den am weitesten von der Muotamündung entfernten Bereichen könnte allfälls darauf hindeu-

ten, dass eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Trübungen besteht. Es gibt keinen Anlass, hinsichtlich dieser Art im Untersuchungsgebiet «Seeburg» besondere Schutz-Vorkehrungen zu treffen.



Foto: A. Schwarzer (Vierwaldstättersee, Tribtschen LU, 2007, im Auftrag von AquaPlus)

Potamogeton friesii (Fries' Laichkraut), EN = stark gefährdet: Vorkommen im Perimeter in 8 Transekten, wobei in 3 Transekten mit einer Dichte von <1%, maximale Einzeldichte auf einer Teilfläche = 11 - 25%, Abundanzanteil 1.7% (quantitativ im Bereich der Erfassungsgrenze), gehört zur Verbreitungsgruppe B (hohe Frequenz, aber geringe Abundanz). Anhand der Verbreitungskarte (siehe Plandarstellungen) kann das Vorkommen im Perimeter lokalisiert werden.

Über die trophischen Präferenzen von *Potamogeton friesii* gehen in der Literatur die Meinungen auseinander. KRAUSCH (1996) bezeichnet sie als Art mässig nährstoffreicher Gewässer, CASPER & KRAUSCH (1980) ordnen sie eher dem mesotrophen bis schwach eutrophen Bereich zu. Hingegen betrachten sie MELZER & ZIMMERMANN (in: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1993) als sicheren Indikator starker Nährstoffbelastungen (= eutraphente Art). Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).

Kommentar zum Schutz-Status: Anhand dieser Art zeigt sich deutlich die Problematik der Schutzkategorien von Arten, deren Auftreten mit einem Faktor verknüpft ist, der in bestimmten Lebensräumen natürlicherweise nicht oder nicht mehr vorkommt. Mit der seit Mitte der 1980er Jahr stattfindenden Rück-Entwicklung des Vierwaldstättersees zu nährstoffarmen Verhältnissen werden stark an hohe Nährstoffkonzentrationen gebundene Arten zunehmend zurückgedrängt. Obwohl gemäss der Roten Liste ein Schutzstatus vorliegt, macht es keinen Sinn, gezielt nährstoffreiche Standorte zu fördern oder z.B. Sanierungsmassnahmen zur Verminderung einer unerwünschten Nährstoffzufuhr auszusetzen, nur um diese Arten zu «schützen». Das stärkste Aufkommen im Perimeter liegt in der Mündungszone der Regenentlastungsanlage bei Transekt 4 und damit an einer deutlich belasteten Stelle, wie auch das Algenvorkommen und die übrige Vegetationszusammensetzung deutlich zeigen (siehe Kap. 4.1.9). Es gibt keinen Anlass, hinsichtlich dieser Art im Untersuchungsgebiet «Seeburg» besondere Schutz-Vorkehrungen zu treffen.



Foto: Aus «Makrophyten in Baggerseen der Oberrheinebene», LFU Baden-Württemberg, 2004

Potamogeton pusillus (Kleines Laichkraut), VU = verletzlich: Vorkommen im Perimeter in 4 Transekten, wobei in 1 Transekt mit einer Dichte von <1%, maximale Einzeldichte auf einer Teilfläche = 1 - 10%, Abundanzanteil 0.7%, gehört zur Verbreitungsgruppe C (hohe Frequenz und geringe Abundanz). Anhand der Verbreitungskarte (siehe Plandarstellungen) kann das Vorkommen im Perimeter lokalisiert werden.

Die Art kommt in mässig nährstoffreichen bis nährstoffreichen Gewässern vor. MELZER et al. (1988) konnten eine Vorliebe der Art für nährstoffreichere Zonen, wie zum Beispiel Häfen, Badestrände oder Mündungsbereiche von Zuflüssen feststellen, wobei grössere Bestände an Sedimente mit höherem organischem Anteil gebunden waren (= eutraphente Art). Indikatorgruppe Makrophyten-Index = 3.5 (MELZER & SCHNEIDER 2001; Wert beste Gruppe = 1 / schlechteste = 5).

Kommentar zum Schutz-Status: Siehe Ausführungen zur Art Potamogeton friesii. Mit ihrem Präferenz für nährstoffreichere Zonen bestehen für das Vorkommen der Art im Vierwaldstättersee «natürlicherweise» nicht optimale Bedingungen. Es ist zu erwarten, dass sie sich an Stellen mit erhöhter Belastung, sei es in der Nähe von Einleitungsstellen oder in Hafenanlagen gut halten kann. Damit ist das Auftreten dieser Art eher ein Anzeichen für unerwünschte Effekte (z.B. Nährstoffanreicherung durch verminderten Wasseraustausch in Häfen). Es gibt keinen Anlass, hinsichtlich dieser Art im Perimeter «Seeburg» besondere Schutzvorkehrungen zu treffen.

4.1.8 Indikation der Wasserqualität anhand der Vegetation

Die Characeen sind typische Zeiger für nährstoffarme oder höchstens schwach nährstoffhaltige Verhältnisse. Die Dominanz dieser Artgruppe im Untersuchungsgebiet widerspiegelt den oligotrophen (= nährstoffarmen) Zustand des Vierwaldstättersees, allerdings nicht auf die gleiche eindrückliche Weise, wie dies an diversen anderen Stellen des Vierwaldstättersees der Fall ist. Der Grund liegt im relativ hohen Anteil der typischen Vertreter für nährstoffreiche Bedingungen, insbesondere *Elodea nuttalli*, aber auch *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton friesii* und *Potamogeton pusillus*.

Dieses «bipolare» Bild der Wasserpflanzenzusammensetzung ist im Prinzip typisch für Gewässer wie den Vierwaldstättersee, welche eine Eutrophierungsphase (bis in die 1980er Jahre) mit Anreicherung von Nährstoffen im Sediment durchlaufen haben und sich aktuell wieder in einem deutlich besseren Zustand befinden. Das Sediment enthält im Vergleich zur überstehenden Wassersäule immer noch einen höheren Grad an Nährstoffen. Pflanzen, welche ihren Nährstoffbedarf ganz oder teilweise über das Sediment beziehen (und dazu gehören die meisten Samenpflanzen, auch die oben aufgeführten Arten), können damit noch längere Zeit quantitative relevante Anteile an der Vegetation erreichen (im Untersuchungsperimeter ist dieser Anteil jedoch schon stark reduziert). Characeen besitzen lediglich Haftwurzeln und beziehen die Nährstoffe aus dem Wasser. Sie geben dadurch den aktuellen Zustand des Nährstoffgehaltes im Wasser wieder.

Zum jetzigen Zeitpunkt kommen die Nährstoffzeiger der Wasserpflanzen im Vierwaldstättersee jedoch höchstens noch auf einen Anteil 15 - 25% auf und nicht über 30% wie im Untersuchungsgebiet Seeburg. Betrachtet man die Verbreitung der Arten oder Artgruppen genauer, wird auch ersichtlich dass im westlichen Bereich (Transekte 1 - 5) eine deutliche Häufung dieser Arten auftritt. Die Ursache dürfte in der Regenentlastungsanlage Würzenbach liegen, mit der Einleitungsstelle am Ufer bei Transekt 4. Die weiteren Ausführungen zum Einfluss der Regenentlastung sind in Kapitel 4.1.9 enthalten.

Anmerkung: Das quantitative Verfahren zu Bestimmung der Wasserqualität unter Anwendung des Makrophyten-Index' nach MELZER (u.a. MELZER & SCHNEIDER 2001) ist im vorliegenden Auftrag zur Untersuchung der Wasserpflanzenvegetation «Seeburg» nicht enthalten. Die neuere Entwicklung der Wasserpflanzen-Indikation in der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRR) geht in Richtung einer Bewertung der «ökologischen Zustandsklasse» in 5 Stufen (SCHAUMURG ET AL. 2007, welche aber im Prinzip weiterhin als Einschätzung der Belastung zu betrachten ist. Die Bewertung wird hinsichtlich des Seetyps differenziert. Es ist zu prüfen, inwieweit dieses Vorgehen auf Schweizer Seen übertragbar ist. Bei Bedarf können die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erhobenen Daten zu einem späteren Zeitpunkt entsprechend dem EU-System ausgewertet werden.

4.1.9 Beurteilung spezifischer Teilbereiche des Perimeters

In Tabelle 2 erfolgt ein Vergleich verschiedener Perimeter-Abschnitte. Da keine typischen morphologischen oder andere Abgrenzungsmerkmale vorliegen, wurden das Untersuchungsgebiet in eine westliche und östliche Hälfte aufgeteilt. Dabei zeigen sich folgende Detailspekte in der Wasserpflanzenvegetation:

- In der groben Betrachtung hinsichtlich der Gesamtdichte unterscheiden sich die beiden Perimeter-Hälften optisch nicht allzu sehr, in der quantitativen Auswertung liegt die westliche Hälfte (Transekt 1 - 5) jedoch um eine Dichtestufe niedriger (51 - 75% Bedeckung).
- Im westlichen Teil zeigt sich ein um die Hälfte kleinerer Anteil der Chraceen (42% gegenüber 85%). Umgekehrt nehmen die übrigen Arten, insbesondere die Nährstoffzeiger *Elodea nuttalli*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton friesii* und *Potamogeton pusillus* einen Anteil von über 58% ein (auf der östlichen Hälfte nur 14%). Die empfindlichste der vorkommenden Arten, *Chara tomentosa*, ist auf der westlichen Hälfte praktisch nicht mehr vertreten.
- Der Grund für diese deutlichen Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung bzw. der markanten Verschiebung der Artanteile dürfte in der Einleitung von Wasser aus der Regenentlastungsanlage Würzenbach liegen.¹⁾ Im unmittelbaren Bereich der Mündungsstelle am Ufer von Transekt 4 ist die Vegetation gänzlich verschwunden (vermutlich mechanische Einwirkung durch das schwallartig ausströmende Wasser). Mit der Strömung (die bei den Taucharbeiten deutlich zu spüren war) wird das Wasser in Richtung Luzern, also die Transekte 1 - 4, verfrachtet und übt offenbar einen starken Einfluss auf die Wasserpflanzensammensetzung auf.¹⁾ In diesem Bereich zeigte sich auch eine spezielle Erscheinungsform von *Elodea nuttalli*. Üblicherweise weist die Art eine Grösse von durchschnittlich 0.5 - 1 m auf. Im «Kernbereich» des abdriftenden Wassers aus der Regenentlastung wird die Art jedoch 2 - 3 m hoch, kommt bis an die Wasseroberfläche und bildet eigentliche Unterwasserwälder.
- Die Ausdehnung der Flachwasserzone (ab Ufer bis untere Verbreitungsgrenze der Vegetation) unterscheidet sich zwischen den beiden Perimeter-Abschnitten. Im westlichen Bereich ist die Uferbank im Mittel um etwa 35 m weniger breit.

Als spezieller Teilbereich des Perimeters kann die Zufahrtsroute der grossen SGV-Kursschiffe zur Haltestelle «Seeburg» betrachtet werden. Im Sommerhalbjahr finden pro Tag mehrere Anlegemanöver statt (siehe Abb. 5). Die Wassertiefe beträgt in diesem Bereich ungefähr 2.5 - 3 m. Gemäss Auskunft der Abteilung Schiffsentwicklung am Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme in Duisburg (Anfrage vom Januar 2005) wirken sich Schiffsbewegungen bzw. durch Schiffsschrauben ausgelöste Wasserturbulenzen nach folgendem Muster auf den Gewässeruntergrund aus:

extreme Auswirkungen: bis Faktor 1.4 des Schifftiefgangs / starke Auswirkungen: von Faktor 1.4 - 4 /
moderate Auswirkungen: von Faktor 4 - 12 / keine Auswirkungen: ab Faktor > 12

Laut Mitteilung von Hr. Koch, Leiter Instandstellung der Schifffahrtsgesellschaft Vierwaldstättersee (SGV) weisen die grossen Motorschiffe einen Tiefgang von ca. 1.5 m auf (Anfrage Januar 2005). Deutliche Auswirkungen sind demnach zwischen 2 und 6 m Wassertiefe zu erwarten.

(1) Eine Analyse bezüglich der Durchflussdaten der Hochwasserentlastung durch den zuständigen GEP-Ingenieur (Chr. Eicher, Langenthal) vom 4.8.2008 zeigen keine Anzeichen einer permanenten Überlaufbarkeit. Es müssen laut R. Lovas (UWE Kt. Luzern) weitere Abklärungen über die möglichen Ursachen der Vegetationsveränderungen im Bereich der Regenentlastung getroffen werden, was jedoch ausserhalb des Projektes «Wasserpflanzenaufnahme Seeburg» und der hier vorliegenden Berichterstellung erfolgen soll.

Tab. 2: Vergleichende Darstellung der wichtigsten Parameter zur Beurteilung der Wasserpflanzenvegetation in verschiedenen Abschnitten des Untersuchungsperimeters.

Die Bewuchstiefe bezieht sich auf den Mittelwasserstand von 433.58 m.ü.M. Perimeter = 10 Transekte im Abstand von 40 m im Bereich «Seeburg» (Vierwaldstättersee, Stadt Luzern, Kanton LU). Vegetationsaufnahme: 26. + 27.7.2007. Ein Wert «0» in den prozentualen Anteilen der einzelnen Arten an der Abundanz bedeutet ein Vorkommen von <1% (= vorhanden, aber nur in sehr geringer Dichte).

Transekt-Nummer		1-10	1-5	6-10		
Abschnitt		ganzer Perimeter	westliche Hälfte	östliche Hälfte		
Tiefe Beginn Vegetation bez. MW [m]		-0.2	0	-0.2		
Tiefe Ende Vegetation bez. MW [m]		16.8	16.8	16.8		
Mittelwert Tiefe Ende Vegetation [m]		16.2	16.3	16.1		
Maximum Distanz Ende Vegetation [m]		193.0	142.0	193.0		
Mittelwert Distanz Ende Vegetation [m]		151.9	134.4	169.4		
Fläche [m ²]		59'951	26'682	33'269		
Vegetations-Abundanz lvz		21.29	8.87	12.41		
%-Anteil Vegetations-Abundanz lvz		100	42	58		
Vegetations-Abundanz pro m²		3.55	3.32	3.73		
Mittlere Dichte		76-100%	51-75%	76-100%		
Artenzahl		13	12	12		
Arten	RL	Abundanzanteil %				
A.02 <i>Chara contraria</i>	LC	18	5	28		
A.05 <i>Chara denudata</i>	LC	3	5	1		
A.05 <i>Chara filiformis</i>	LC	0		0		
A.05 <i>Chara globularis</i>	LC	39	32	44		
A.06 <i>Chara tomentosa</i>	NT	7	0	12		
Summe Characeen		67	42	85		
C.01 <i>Elodea canadensis</i>	LC	1	1	1		
C.02 <i>Elodea nuttallii</i>	LC	23	47	6		
C.03 <i>Myriophyllum spicatum</i>	NT	0	1	0		
C.04 <i>Potamogeton crispus</i>	LC	0	0			
C.05 <i>Potamogeton friesii</i>	EN	2	3	1		
C.06 <i>Potamogeton pectinatus</i>	LC	6	7	5		
C.07 <i>Potamogeton perfoliatus</i>	LC	0	0	0		
C.08 <i>Potamogeton pusillus</i>	VU	1	0	1		

Aufgrund der Lage der Transekte lassen sich keine direkten Aussagen zur Situation unmittelbar an der Landestelle machen. Hingegen sollten die Zufahrtsrouten z.B. in der Gesamtdichte sichtbar werden (siehe Plandarstellungen). Offenbar hinterlassen die Schiffsbewegungen jedoch keine grösseren oder nachhaltigen Lücken, da auf keiner Transektlinie ein entsprechender Abschnitt mit einer deutlich verringerten Bewuchsdichte vorkam. Dieser Befund ist etwas erstaunlich, da z.B. eine Untersuchung an der Anlegestelle Kastanienbaum deutliche Auswirkungen auf die Wasserpflanzenvegetation aufzeigte (AQUAPLUS 2005).

4.2 Vergleich mit früheren Untersuchungen

Wasserpflanzen Daten im Bereich «Seeburg» liegen von folgenden Untersuchungen vor:

- 1982: LACHAVANNE ET AL. (1985)
- ...

Der Perimeter «Seeburg» wurde 1982 durch LACHAVANNE ET AL. (1985) im Rahmen der Makrophytenerhebung des ganzen Vierwaldstättersees aufgenommen (Abschnitt 9, siehe Plandarstellungen).

Ein direkter quantitativer Vergleich dieser Untersuchung mit der aktuellen Bestandesaufnahme ist aufgrund der unterschiedlichen Methodik nur mit Vorbehalten möglich. Es muss angenommen werden, dass 1982 lediglich die deutlich sichtbaren, dichten Makrophytenvorkommen erfasst wurden. Ein systematisches Abtauchen des Perimeters fand nicht statt. Auf die methodischen Aspekte der früheren und heutigen Untersuchungen wird im Konzept zur Erhebung der Wasserpflanzen im Vierwaldstättersee ausführlich eingegangen (AQUAPLUS 2008). Zudem hat sich der Vierwaldstättersee in der Zwischenzeit markant verändert. Die anthropogen bedingten erhöhten Nährstoffkonzentrationen sind mit der Verbesserung der Kläranlagen (Phosphatfällung, eingeführt 1975) und dem Verbot von Phosphat in Waschmitteln (eingeführt 1986) seit Anfang der 1980er Jahre stark gesunken (EAWAG 1994) und bewegen sich heute in einem Bereich, der dem natürlichen, oligotrophen (= nährstoffarmen) Zustand dieses Sees wieder weitgehend entspricht (siehe Abb. 7). Diese Bedingungen sind ideal für Armleuchteralgen, welche die vorherrschende Vegetation eines solchen See-Typs bilden.

Eine Analyse der Daten von 1982 und 2007 ergibt grob betrachtet folgende Erkenntnisse (siehe Tab. 3):

- Die Characeen sind 1982 im Perimeter nur in geringer Dichte präsent, heute nehmen sie eine dominierende Stellung ein (rund 67% Abundanzanteil, im östlichen Abschnitt sogar 85%). Demgegenüber bestand damals die Vegetation praktisch ausschliesslich aus den nährstoffzeigenden Laichkraut-Arten *Potamogeton pectinatus* (rund 74%) und *P. perfoliatus* (17%). Diese Entwicklung widerspiegelt die Veränderung der Nährstoffgehalte im See und die Auswirkungen auf die Zusammensetzung Vegetation auf eindrückliche Weise. Es hat gegenüber dem Zustand vor rund 25 Jahren praktisch ein vollständiger Vegetationswechsel stattgefunden.
- Im Artenspektrum zeigen sich diverse Änderungen, mit Ausnahme von *Elodea* allerdings auf der Ebene von sehr geringen Häufigkeitsanteilen. Auf Stufe der Characeen kann kein Vergleich gemacht werden, weil keine Bestimmung auf Artniveau erfolgte. In der Gruppe der Samenpflanzen waren 1982 folgende Arten im Gebiet nicht vorhanden: *Elodea nuttallii*, *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton friesii*. Aufgrund der damals eingesetzten Methodik (Luftbildanalyse und stichprobenweise Verifizierung vom Boot aus mit Gucker und Rechen) ist es aber möglich, dass diese Arten übersehen wurden. Umgekehrt fehlen heute *Potamogeton pectinatus* var. *helveticus*, wobei diese Art taxonomisch

umstritten ist (in der «Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz» wird sie z.B. nicht mehr aufgeführt) und *Zannichellia palustris*, welche damals als Einzelfund auftrat.

- Wie bereits erwähnt ist der heutige Vegetationsanteil der *Elodea*-Gruppe von rund 25% untypisch für den Vierwaldstättersee. Im Normalfall wurden die beiden Arten 1982 nicht oder nur in sehr geringen Häufigkeiten festgestellt. In der Zwischenzeit ist der Anteil auf etwa 3 - 10% angewachsen. Das ausserordentliche Vorkommen im Untersuchungsgebiet «Seeburg» weist auf besondere Umstände hin. Sie dürften im Zusammenhang mit der Regenentlastung von Würzenbach stehen, welche bei Transekt 4 in den See mündet (weitere Erläuterungen zu den vermuteten Auswirkungen dieser Einleitung siehe Kap. 4.1.9)
- Im Bericht zur Wasserpflanzensituation im Vierwaldstättersee wurde 1982 eine untere Verbreitungstiefe von rund 5 m angegeben. Gemäss den vorliegenden Ergebnissen im Perimeter «Seeburg» sowie Stichprobenprofilen in der Luzerner Bucht liegt die Vegetationsgrenze heute bei rund 17 m. Diese massive Ausweitung der Tiefenverbreitung in den letzten 25 Jahren hängt direkt mit dem zwischenzeitlich stark verringerten Nährstoffgehalt (Phosphat) und der dadurch reduzierten Planktonkonzentration zusammen (siehe Abb. 7). Der Kompensationspunkt, d.h. die Tiefe, bei der Wasserpflanzen noch lebensfähig sind (bei ca. 1% der Oberflächenintensität des Lichts) hat sich entsprechend nach unten verschoben. Zuflüsse mit Trübstoffeintrag und entsprechender Auswirkung auf das Lichtklima können die Tiefenverbreitung deutlich beeinflussen. Dies zeigen Untersuchungen am Südufer des Urnersees im Umkreis der Reussmündung, wo die Wasserpflanzen nur bis etwa 10.5 m Tiefe vorkommen (AQUAPLUS 2007).

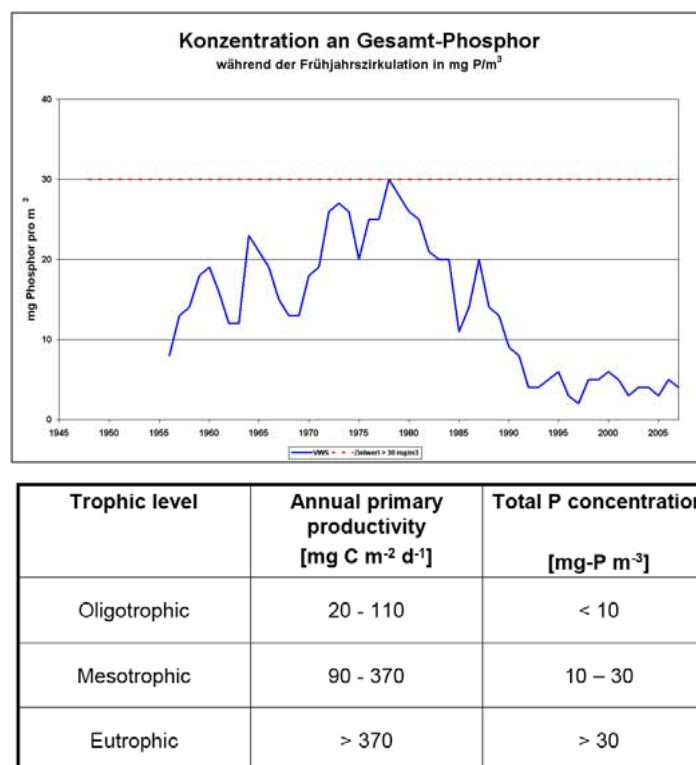


Abb. 7: Oben: Entwicklung der Phosphorkonzentration im Vierwaldstättersee ab 1965 (Grafik: Umwelt und Energie Kanton Luzern). Die Angaben stammen von Messungen aus dem Kreuztrichterbecken bei Luzern und sind repräsentativ für den ganzen Vierwaldstättersee mit Ausnahme des morphologisch abgeschnittenen, eigenständigen Alpnachersees. **Unten: Zusammenhang zwischen Phosphorkonzentration und trophischer Stufe in Seen** (nach: WETZEL 2001).

Tab. 3: Vergleich der Wasserpflanzenaufnahmen von 1982 und 2007, Zusammenstellung der Abundanzanteile aller vorkommenden Arten.

Eingesetzte Methoden: 1982 = Flächenabgrenzungen aufgrund deutlicher Merkmale auf Luftbildern / 2007 = Abtauchen von 10 parallelen Profilen (Transekte). Bei allen Aufnahmen wurde jeweils für eine Fläche bzw. Profilschnitt die Gesamtdichte und der prozentuale Anteil der jeweils vorkommenden Arten geschätzt.

Vorgehen für den quantitativen Vergleich: Übertragung der 1982 erhobenen Flächendaten aus dem Abschnitt 9 (Flächen 30 - 33 angepasst auf den Ausschnitt des Perimeters 2007) in das gleiche Auswertungstool, wie es für die aktuelle Transektmethode (mit den Abschnittsflächen auf jedem Transekt) verwendet wurde.

Vorbehalte bezüglich Vergleichbarkeit der Methoden siehe Text.

		1982	2007
ARMLEUCHTERALGEN (Characeen)			
A	<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kützing		18.5
A	<i>Chara denudata</i> A. Braun		2.6
A	<i>Chara filiformis</i> Hertsch		0.0
A	<i>Chara globularis</i> Thuillier		39.0
A	<i>Chara tomentosa</i> L.		6.7
A	<i>Chara sp.</i>	3.6	
A	TOTAL Characeen	3.6	66.8
MOOSE (Bryophyta)			
B		-	-
SAMENPFLANZEN (Spermatophyta)			
C	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	0.0	1.4
C	<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St. John	-	23.0
C	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	-	0.3
C	<i>Potamogeton crispus</i> L.	0.0	0.0
C	<i>Potamogeton friesii</i> Rupr.	-	1.7
C	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	74.0	6.0
C	<i>Pot. pect. var. helveticus</i> (G. Fischer) W. Koch	0.0	-
C	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	17.4	0.2
C	<i>Potamogeton pusillus</i> L.	5.1	0.7
C	<i>Zannichellia palustris</i> L.	0.0	-
Mittlere Bewuchsdichte		51-75%	76-100%

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Konzeptes «Erhebung Wasserpflanzen Vierwaldstättersee» wurden im Juli 2007 im Gebiet «Seeburg» (Stadt Luzern, LU) auf einer Uferlänge von rund 400 m die Wasserpflanzen untersucht. Die Aufnahme erfolgte mit 10 Tauchtransekten im Abstand von 40 m.

Die vorkommenden Arten, ihre Häufigkeit und Verbreitung im Perimeter sind in der Tabelle 1 sowie im Plandossier dargestellt.

Im Untersuchungsgebiet wurden 13 Wasserpflanzen-Arten festgestellt, die durchschnittliche Bewuchsdichte liegt bei 76 - 100%, der grösste Teil des Perimeters ist vollständig bewachsen. Die Vegetation wird von der Gruppe der Characeen (Armlauchalgen) dominiert, mit einem Abundanzwert (= quantitativer Anteil an der Wasserpflanzenvegetation) von 67%. Die quantitativ wichtigsten Arten sind *Chara contraria* und *Chara globularis*. Die untere Verbreitungsgrenze der Wasserpflanzen liegt bei 16.8 m Tiefe (bezogen auf den Mittelwasserstand). Dies ist der bisher tiefste im Vierwaldstättersee gemessene Wert. Es kommen 5 Arten vor, welche gemäss der «Roten Liste» einen Gefährdungsgrad aufweisen. Für keine dieser Arten sind im Gebiet «Seeburg» besondere Schutzmassnahmen notwendig (nähere Erläuterungen siehe Kap. 4.1.7).

Im Vergleich verschiedener Abschnitte des Untersuchungsgebietes zeigen sich überraschenderweise grosse Unterschiede (siehe Tab. 2). Im westlichen Teil zeigt sich ein um die Hälfte kleinerer Anteil der Characeen (42% gegenüber 85%). Umgekehrt nehmen die übrigen Arten, insbesondere die Nährstoffzeiger *Elodea nuttalli*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton friesii* und *Potamogeton pusillus* einen Anteil von über 58% ein (auf der östlichen Hälfte nur 14%). Die empfindlichste der vorkommenden Arten, *Chara tomentosa*, ist auf der westlichen Hälfte praktisch nicht mehr vertreten. Der Grund für diese deutlichen Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung bzw. der markanten Verschiebung der Artanteile dürfte in der Einleitung von Wasser aus der Regenentlastungsanlage Würzenbach liegen. Diesbezügliche Abklärungen sollen gem. R. Lovas (UWE Kt. Luzern) nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sein und separat stattfinden.

In der Gegenüberstellung zu früheren Untersuchungen (Aufnahme von LACHAVANNE ET AL. im Jahr 1982) lässt sich ein praktisch vollständiger Vegetationswechsel innerhalb der letzten 25 Jahren erkennen (siehe Tab. 3). Waren 1982 noch die nährstoffzeigenden Potamogeton-Arten mit einem Vegetationsanteil von über 95% dominierend, nehmen diese Stellung mit fast 70% heute die Characeen ein. Diese Entwicklung dürfte hauptsächlich mit der seit Anfang der 1980er Jahren abnehmenden Nährstoffgehalten im Vierwaldstättersee zusammenhängen (siehe Abb. 9).

Die Aufwuchsbedingungen für die Wasserpflanzen sind im Untersuchungsperimeter weitgehend intakt. Ein Aufwertungspotenzial besteht in der Entschärfung des harten Uferverbaus. In grösserem Umfang kommt direkt am Ufer keine oder nur eine sehr geringe Vegetation vor, was ein typisches Erscheinungsbild für starke mechanische Belastung durch die Wellenreflexion an den Ufermauern darstellt. Im weiteren sollte wie erwähnt den Ursachen für die deutlich auf Nährstoffeinflüsse hinweisende Vegetationszusammensetzung im westlichen Teil des Perimeters nachgegangen werden.

6 Literaturverzeichnis

- AQUAPLUS, 2005: Aufnahme der Unterwasserpflanzen im Bereich «Bootshafen Kastanienbaum» (Vierwaldstättersee, Gemeinde Horw). Bericht der Untersuchung vom 18. August 2004 und Stellungnahme zum vorgesehenen Projekt der Hafenerweiterung. Im Auftrag der ROBAL AG.
- AQUAPLUS, 2007: Seeschüttung Urnersee, Monitoring Wasserpflanzen. Bericht: Vergleich der Untersuchungen 2001, 2002, 2003, 2005, 2006. Im Auftrag der Projektleitung Seeschüttung, Natur- und Landschaftsprojekt Kanton Uri. 37. S., zusätzlich Plandarstellungen und Datenanhang.
- AQUAPLUS, 2008: Konzept «Erhebung Wasserpflanzen Vierwaldstättersee». Im Auftrag der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee (AKV). 41 S. (inkl. Anhang).
- BAFU (Bundesamt für Umwelt), 2002: Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 118 S.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, 1993: Seelitorale in Bayern: Chiemsee. Makrophytenkartierungen 1985 und 1998. Materialien Nr. 108. 83 S. (und Anhang).
- BURRI, J., 1994: Entwicklung der Makrophyten im Luzerner Teil des Vierwaldstättersees. Vergleich von Uferprofilen der Jahre 1933, 1982 und 1994. Amt für Umweltschutz Luzern. 68 S.
- BURRI, J., 1995: Entwicklung der Makrophyten im Luzerner Teil des Vierwaldstättersees. Mitt. Naturf. Ges. Luzern, 34: 188 - 205.
- CASPER, J. & KRAUSCH, H., 1980: Pteridophyta und Anthophyta. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Hrsg: Ettl. H. Gerloff, J., Heyning, H. Band 23, Teil 1: S. 1-403, Teil 2: S. 404-942. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- CORILLION, R., 1972: Les Charophycees de France et d'Europe Occidentale. 2. Aufl., Otto Koeltz Verlag, Königstein-Taunus.
- GAMMA, H., 1935: Die makrophytische Uferflora des Vierwaldstättersees und ihre Veränderung in den letzten 20 Jahren. Mitt. naturf. Ges. Luzern, XII: 93 - 182.
- KONOLD, W., 1987: Oberschwäbische Weiher und Seen. Teil II: Vegetation, Limnologie, Naturschutz. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 52 (2): 201 - 634.
- KRAUSCH, H.-D., 1996: Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen. 315 S. Ulmer Verlag.
- KRAUSE, W., 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Limnologica 13: 399 - 418.
- KRAUSE, W., 1997: Charales (Charophyceae). In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Hrsg: Ettl. H. Gerloff, J., Heyning, H. Band 18. 202 S. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- LACHAVANNE, J.B., JAQUET, J.M., JUGE, R. & PERFETTA, J., 1985: Zustand, Erhaltung und Schutz der Ufer des Vierwaldstättersees. Im Auftrag der Aufsichtskommission Vierwaldstättersee, Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bundesamt für Umweltschutz. 109 S.
- LACHAVANNE, J.B., PERFETTA, J., NOETZLIN, A., JUGE, R. & LODS-CROZET, B., 1986: Etude chorologique des macrophytes des lacs suisses en fonction de leur altitude et de leur niveau trophique. Rapport final. Unite de biologie aquatique, departement de biologie vegetale, université de Genève. Fonds National suisse de la recherche scientifique. 114 S.

- LFU BADEN-WÜRTTEMBERG (Landesanstalt für Umweltschutz), 2004: Makrophyten in Bagerseen der Oberrheinebene. Kartieranleitung und Bestimmungsschlüssel. Berichte «Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 87». Autoren: B. Humberg & M. Beck. 76 S.
- MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K., SIRCH, R., VOGT, E., 1986: Die Makrophytenvegetation des Chiemsees. Informationsberichte 4/86. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München. 210 S.
- MELZER, A. (1988): Der Makrophyten-Index – Eine biologische Methode zur Ermittlung der Nährstoffbelastung von Seen. Habilitationsschrift, Fakultät für Chemie, Biologie und Geowissenschaften der TU München.
- MELZER, A., SCHNEIDER, S., 2001: Submerse Makrophyten als Indikatoren der Nährstoffbelastung von Seen. In: Handbuch Angewandte Limnologie, 13. Ergänzungslieferung 11/01.
- MOORE, A., 1986: Charophytes of Great Britain and Ireland. BSBI Handbook No 5. 141 S.
- PIETSCH, W., 1982: Makrophytische Indikatoren für die ökochemische Beschaffenheit der Gewässer. In: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung Band II, Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden. VEB, Gustav Fischer Verlag, Jena: 67 - 88.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C, STELZER, D & HOFMANN, G., 2007: Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Stand: Oktober 2007. Bayerisches Landesamt für Umwelt. 65 S.
- SCHÜTZ, W. (1993): Verbreitung und floristisch-ökologische Zonierung der Wasserpflanzen in der badi-schen Oberrheinaue nach dem Bau des Rheinseitenkanals. Ber. Inst. Landschafts- u. Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Heft 2: 139 - 158.
- SIMPSON, D. A., 1984: A short history of the introduction and spread of *Elodea* Michx. in the British Isles. *Watsonia* 15: 1 - 9.
- WETZEL, R. G., 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press. 850 S.

Plandossier

Detaildarstellung der Transektdaten
Bewuchsdichte
Untergrundbeschaffenheit
Verbreitung und Häufigkeit der Arten
Vorkommen Rote Liste-Arten

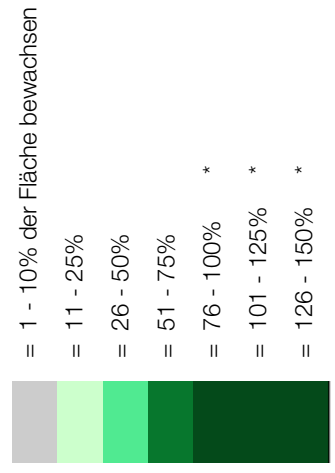
Ergebnisse früherer Untersuchungen



Mittelwasser
(gem. BAFU)



Bewuchsdichte



* = Die Stufen 5 - 7 (> 75% der Fläche bewachsen) sind farblich nicht voneinander unterschieden.

Bewuchsstufen 1 - 5: nach LACHAVANNE ET AL. (1985)
 Bewuchsstufen 6 und 7: Erweiterung der Aufnahmemethodik (AQUAPLUS 1995)
 Die Dichtestufen 6 und 7 beschreiben einen Bewuchs auf zwei Ebenen mit einer Gesamtdichtung von > 100%, z.B. grundständiger Bewuchs von Armeuchterlagen oder Wasserpest mit Dichte 5, daraus hervortretend aufrecht wachsende Laichkräuter oder Tausendblatt.

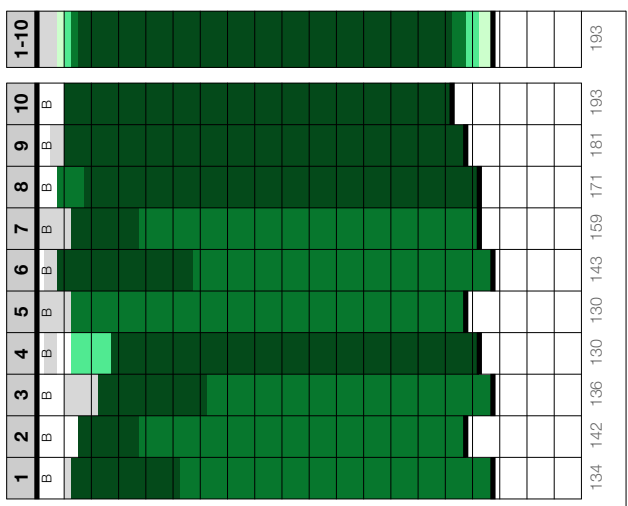
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-10
1	0,6	15,8	16,8	16,3	15,8	16,8	16,3	16,3	15,8	15,3	59,61
2	2,02	2,07	1,66	1,66	1,47	2,14	2,17	2,57	2,74	2,79	21,29
3	5,351	5,671	5,426	5,229	5,004	5,713	6,370	6,759	7,232	7,195	59,61
4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5

Anteil an der Bewuchsdichte in Dichtestufen											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
4	4	3	2	2	3	5	4	5	5	5	4
5	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
6	3	4	4	3	3	2	1	1	1	1	2
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
9	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

0 = <1% der Fläche bewachsen
 1 = 1 - 10%
 2 = 11 - 25%
 3 = 26 - 50%
 4 = 51 - 75%
 5 = 76 - 100%
 6 = 101 - 125%
 7 = 126 - 150%

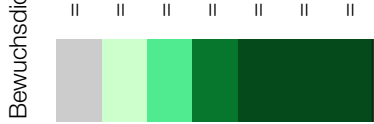
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-10
1	0,6	15,8	16,8	16,3	15,8	16,8	16,3	16,3	15,8	15,3	59,61
2	2,02	2,07	1,66	1,66	1,47	2,14	2,17	2,57	2,74	2,79	21,29
3	5,351	5,671	5,426	5,229	5,004	5,713	6,370	6,759	7,232	7,195	59,61
4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5

Anteil an der Bewuchsdichte in Dichtestufen											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13
6	6	8	8	32	36	32	28	16			18
7	18	4					5				3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	34	27	24	30	46	51	48	39	39	39	39
10	58	39	24	30	54	78	87	92	87	80	67
13	3	0	0	4	3	0	0	0	4	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	4	11	4	0	0	1	1	0	2	0
3	5	8	5	15	0	6	9	3	7	2	6
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	3	2	1	0



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-10
1	0,6	15,8	16,8	16,3	15,8	16,8	16,3	16,3	15,8	15,3	59,61
2	2,02	2,07	1,66	1,66	1,47	2,14	2,17	2,57	2,74	2,79	21,29
3	5,351	5,671	5,426	5,229	5,004	5,713	6,370	6,759	7,232	7,195	59,61
4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5

Anteil an der Bewuchsdichte in Dichtestufen											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13
6	6	8	8	32	36	32	28	16			18
7	18	4					5				3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	34	27	24	30	46	51	48	39	39	39	39
10	58	39	24	30	54	78	87	92	87	80	67
13	3	0	0	4	3	0	0	0	4	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	4	11	4	0	0	1	1	0	2	0
3	5	8	5	15	0	6	9	3	7	2	6
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	3	2	1	0



* = Die Stufen sind farblich

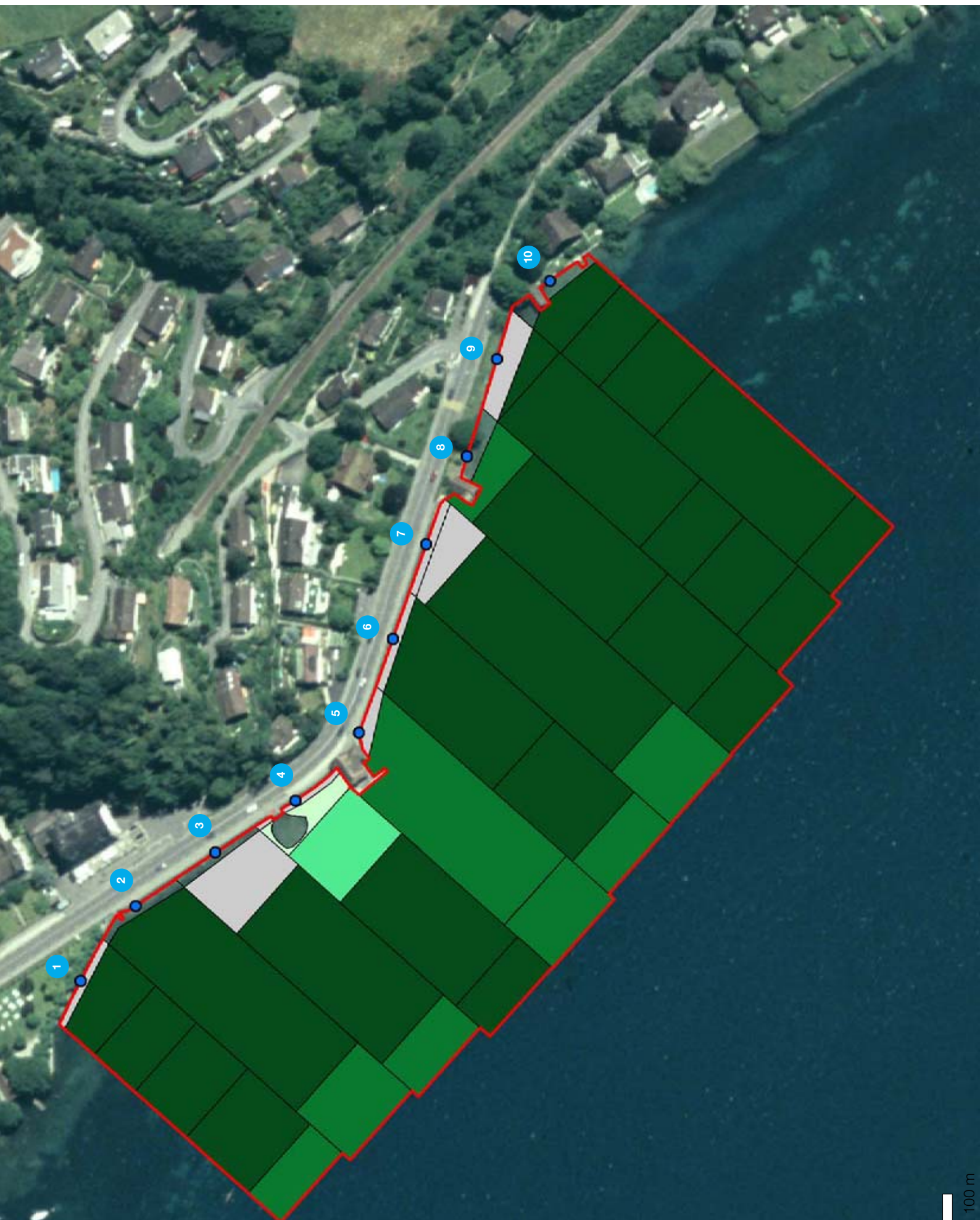
Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebene z.B. Grundstätt oder Wasserpe recht wachsen

Mittelwasser (gem. BAFL)



Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb



433

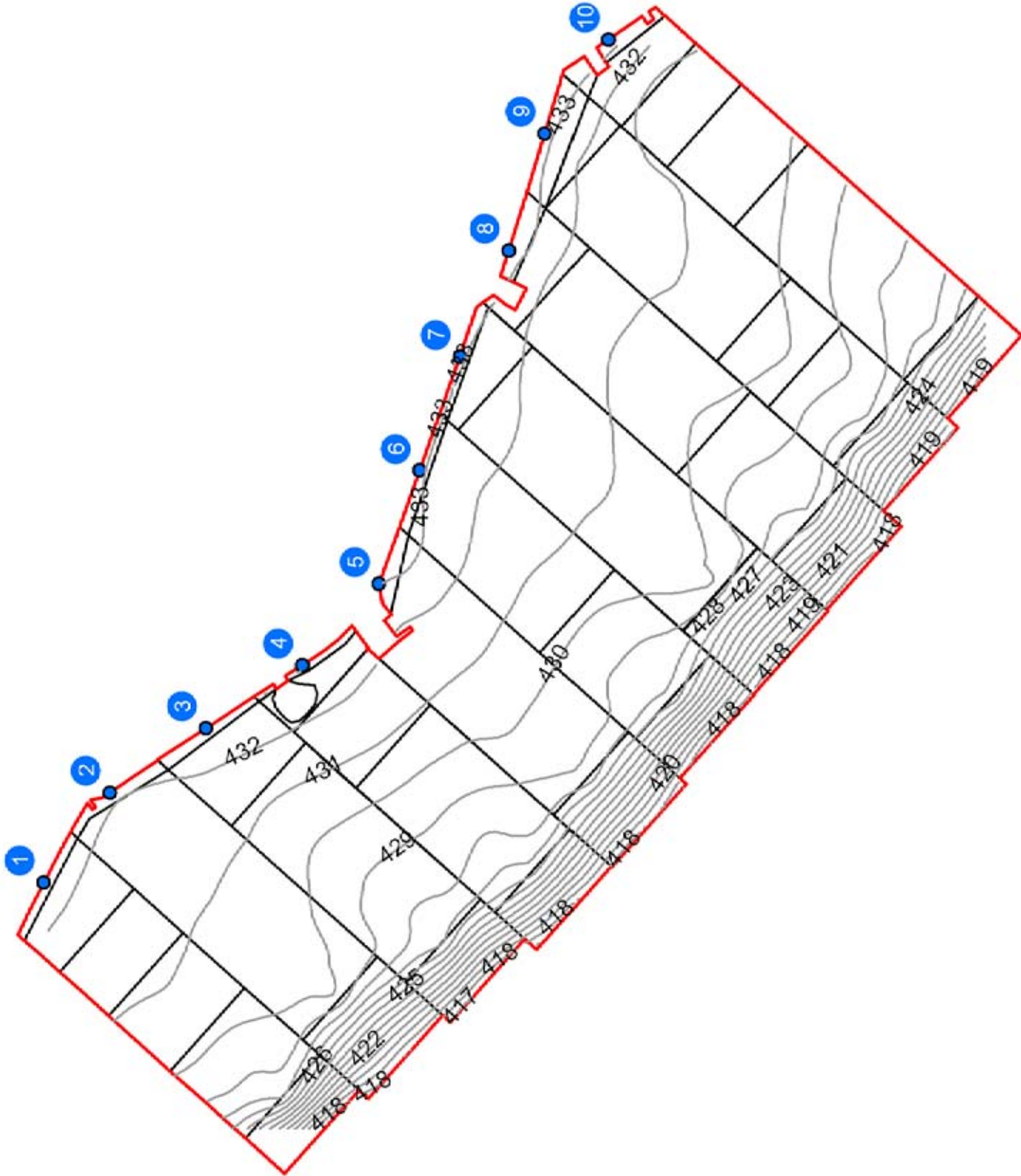
420

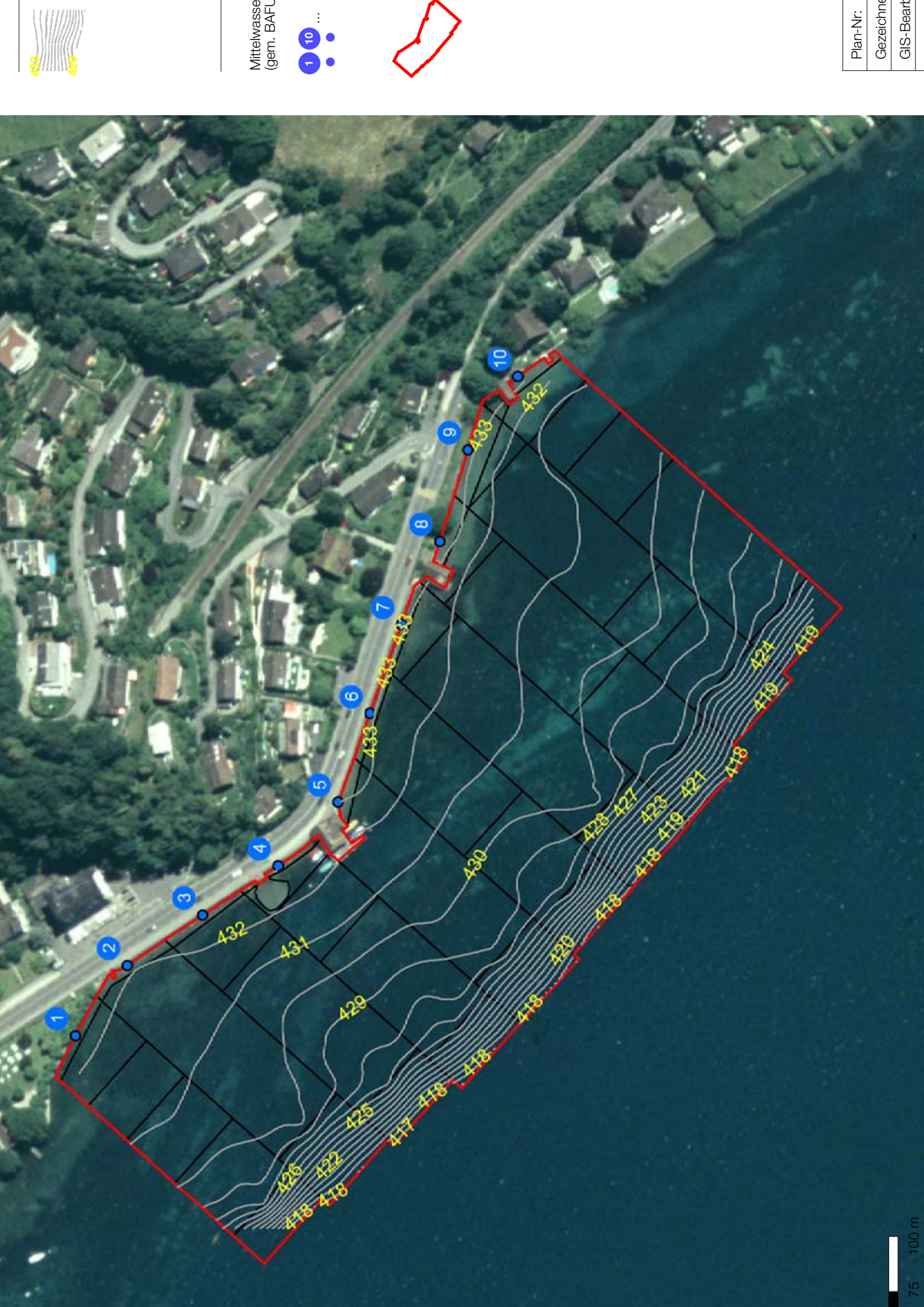
Mittelwasser
(gem. BAFU)

1 10 ...



Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb.





433
420

Mittelwasser
(gem. BAFU)

1 10 ...

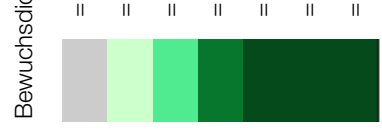


Plan-Nr.:
Gezeichn:
GIS-Bear:

75 100 m



433
420



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebene z.B. grundstärk oder Wasserperle recht wachsen

Mittelwasser (gem. BAFL)



Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb

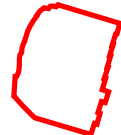


Untergrund



Zuweisung zur
herrschenden H
«schlammig»
«fein»
«grob»
Wird von keine
erfolgt die Zuw

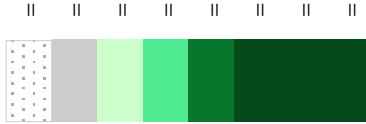
Mittelwasser
(gem. BAFL



Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb



Bewuchtsdicke



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärke oder Wasserpe recht wachsend

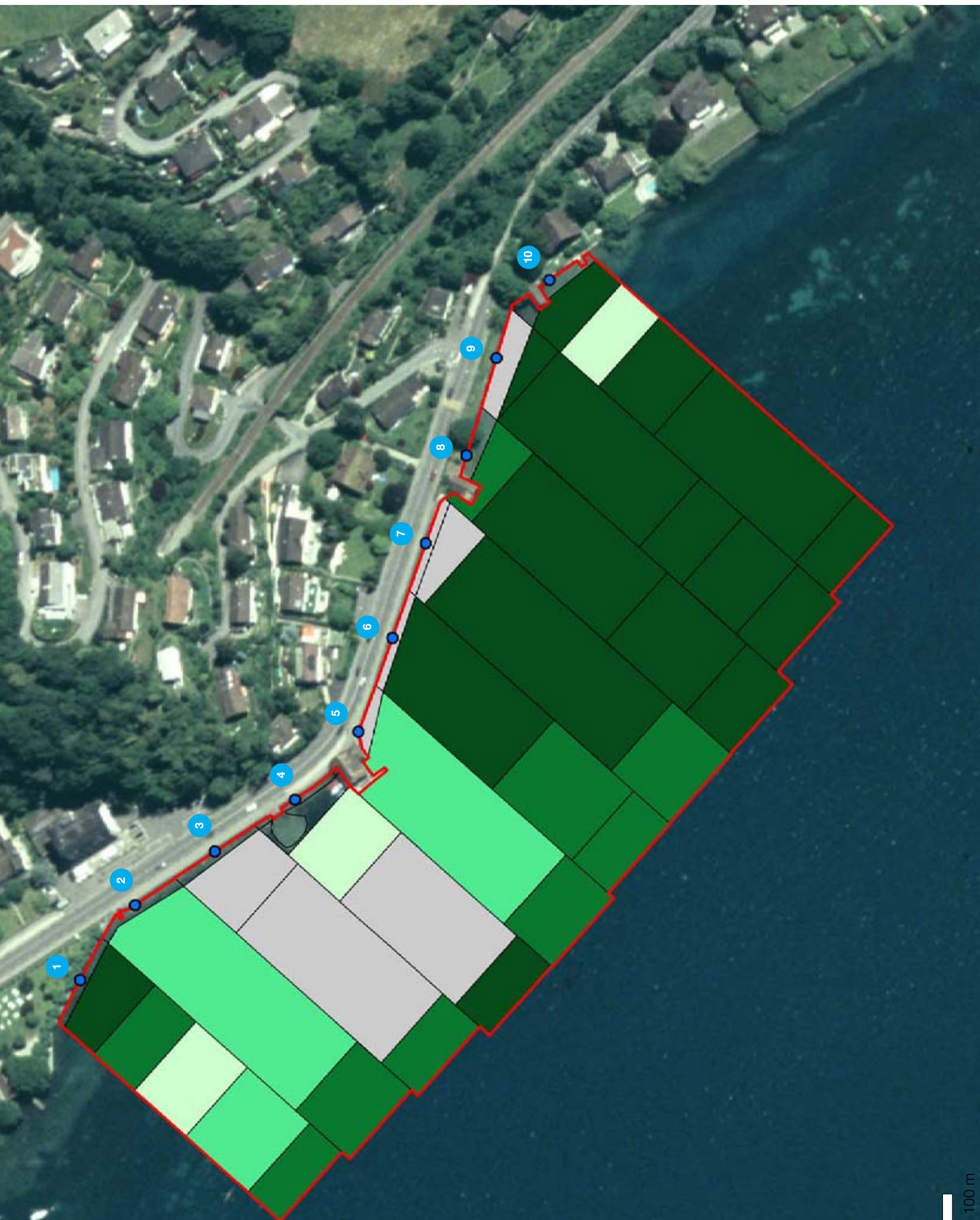
Mittelwasser (gem. BAFU



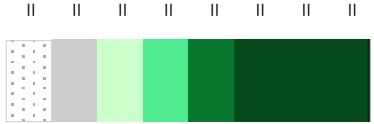
Plan-Nr.:

Gezeichnet

GIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufer

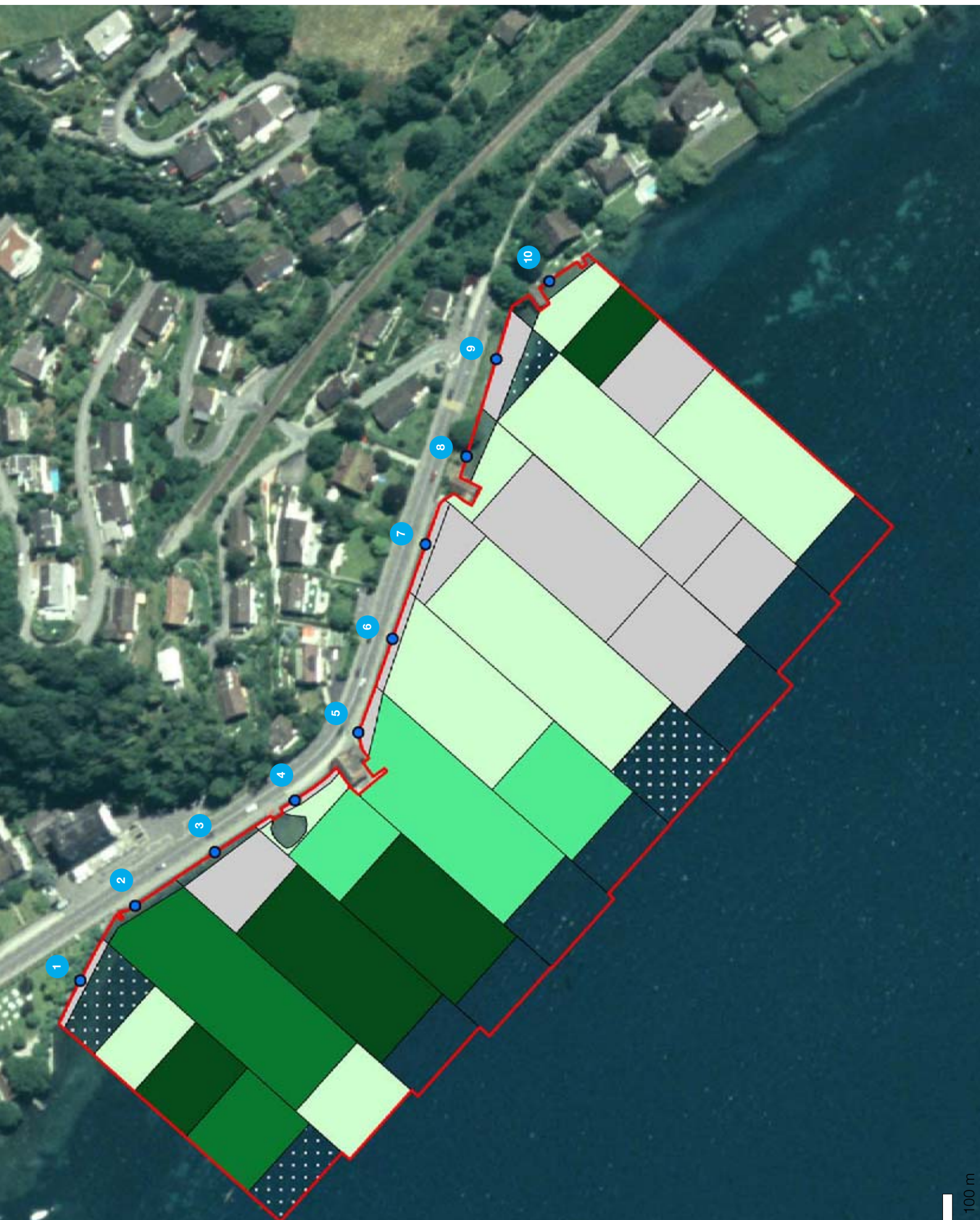
Bewuchsstufer

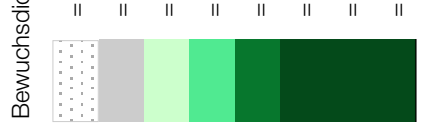
Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärke oder Wasserpe recht wachsen

Mittelwasser (gem. BAFU



Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb





* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

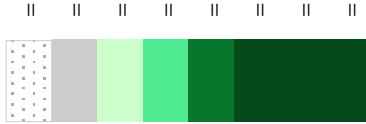
Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärker oder Wasserpeilrecht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU)



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärke oder Wasserpe recht wachsend

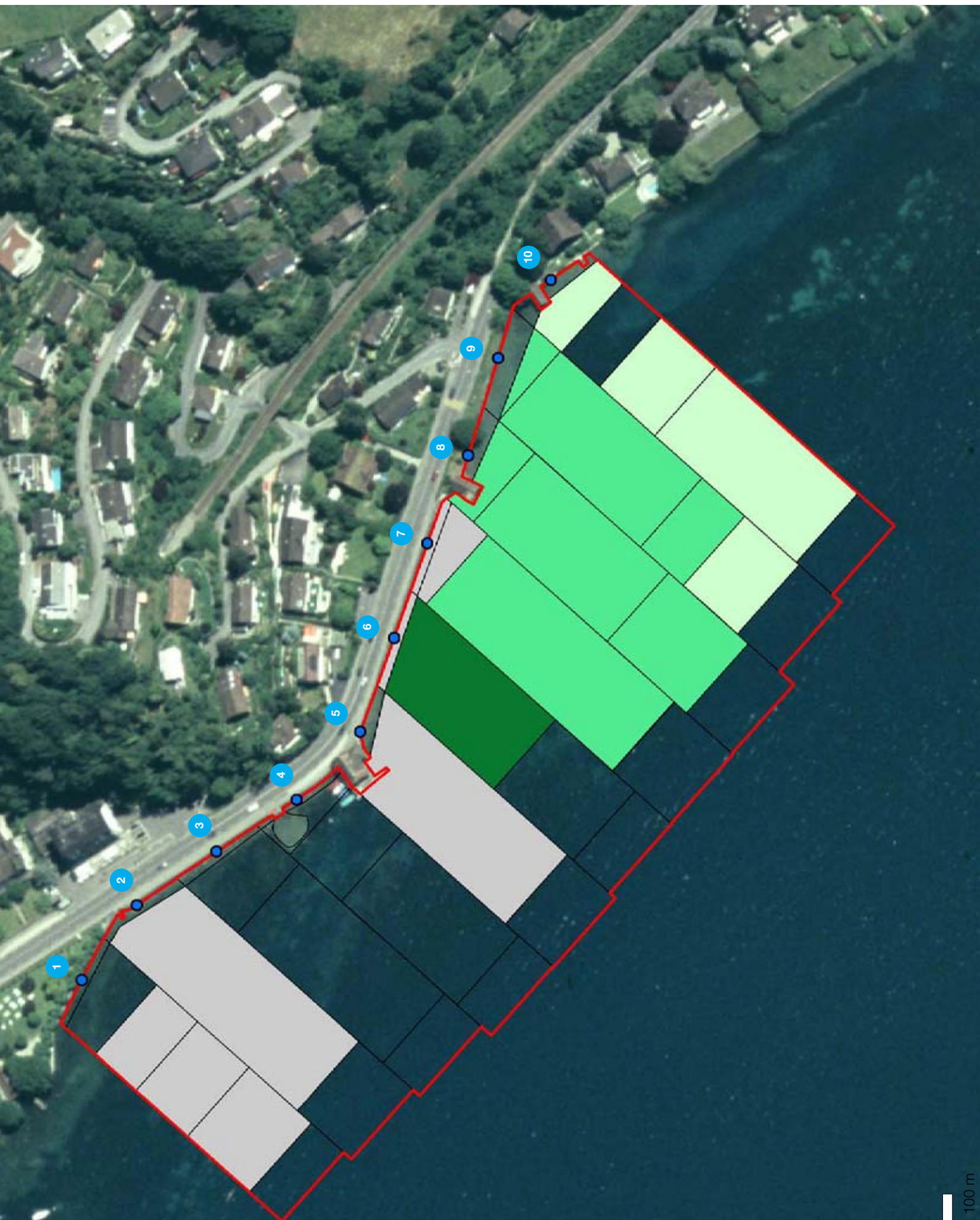
Mittelwasser (gem. BAFU



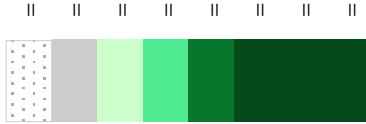
Plan-Nr.:

Gezeichnet

GIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärk oder Wasserpe recht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU



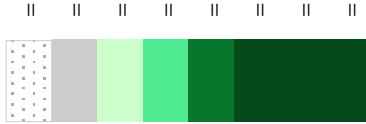
Plan-Nr:

Gezeichnet

GIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärk oder Wasserpe recht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU

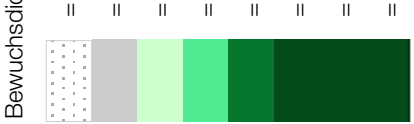
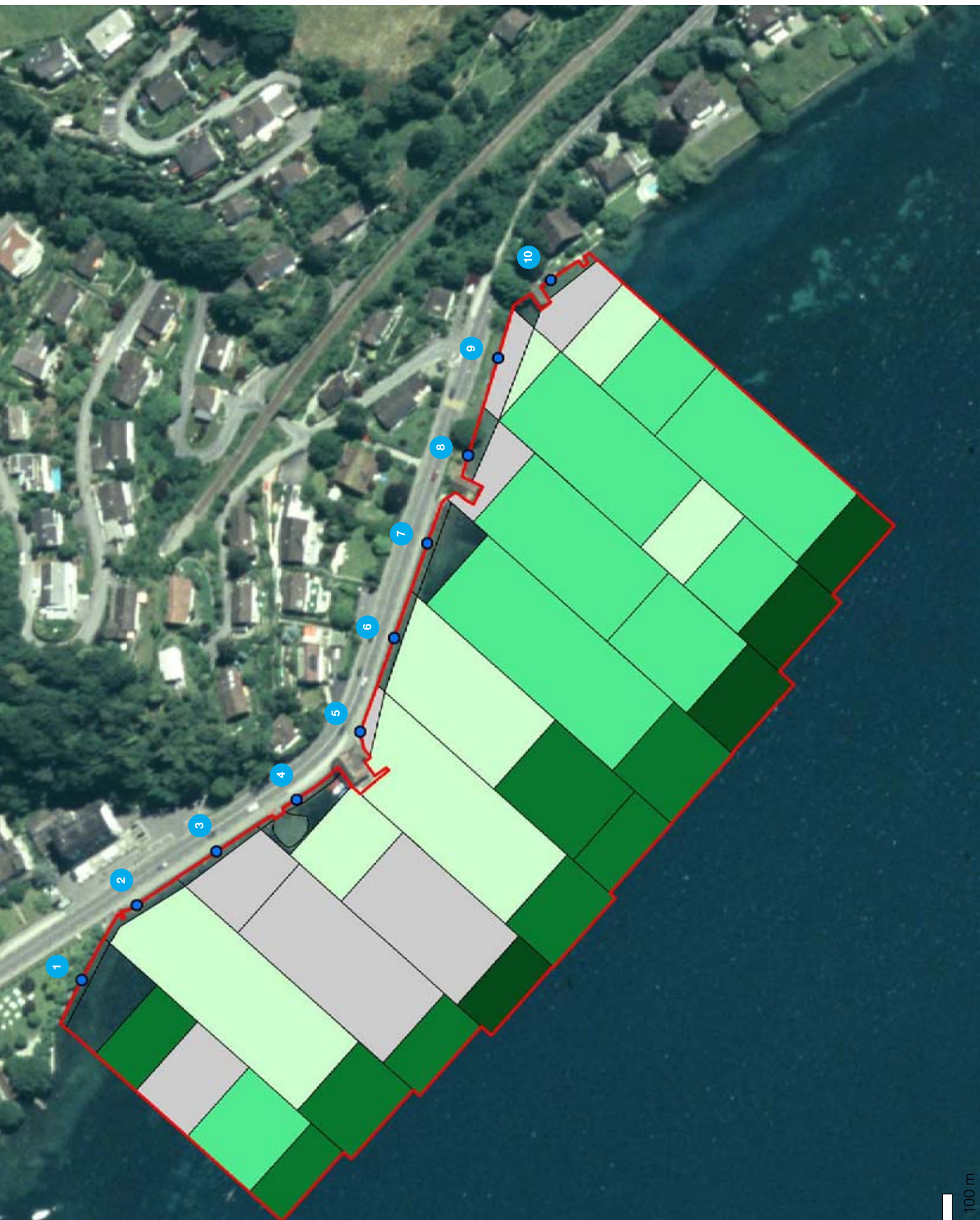


Plan-Nr.:

Gezeichnet

GIS-Bearb





* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen
Bewuchsstufen

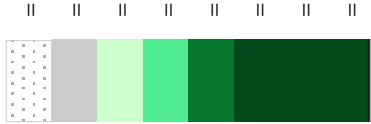
Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärke oder Wasserpeilung recht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU)



Plan-Nr.:
Gezeichnet:
GIS-Bearb:

Bewuchsdic



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärke oder Wasserpe recht wachsend

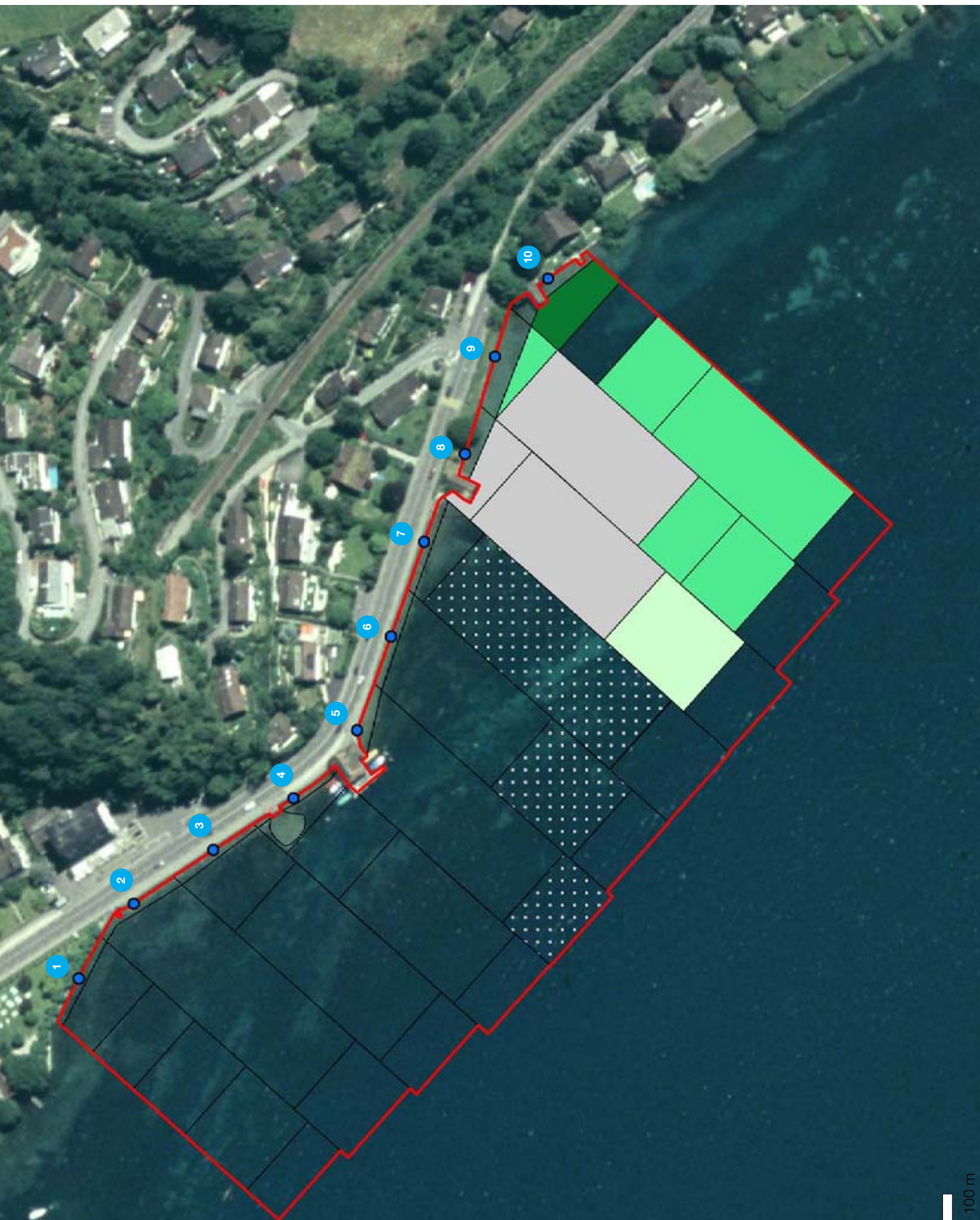
Mittelwasser (gem. BAFU



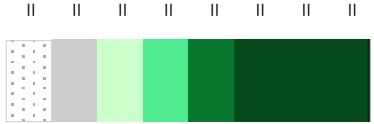
Plan-Nr.:

Gezeichnet

CIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufer

Bewuchsstufer

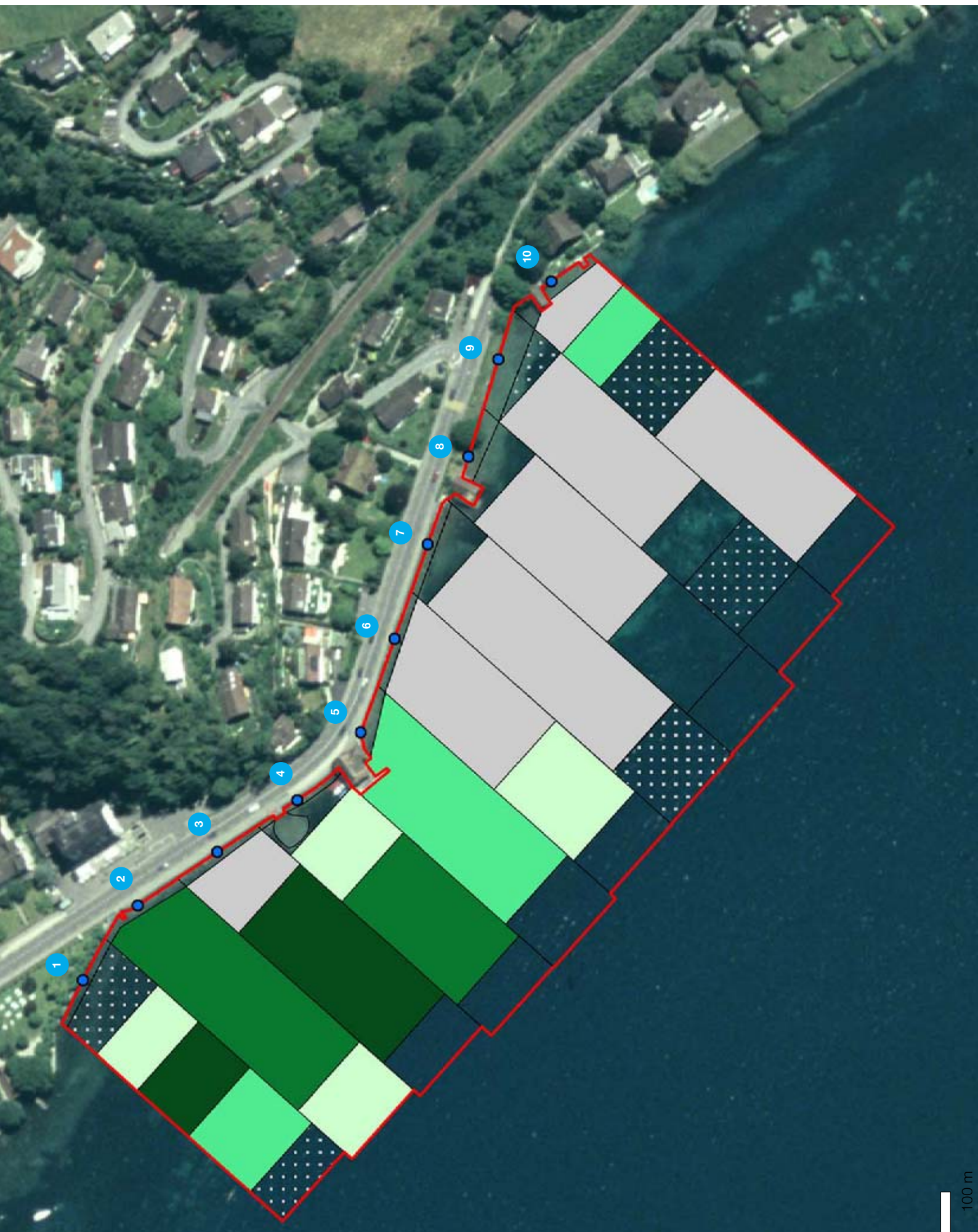
Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärk oder Wasserpe recht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU)

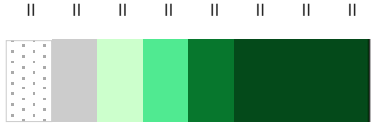


Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb





Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufer

Bewuchsstufer

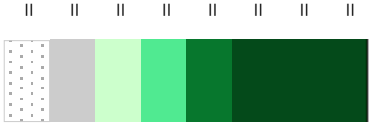
Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärk oder Wasserpe recht wachsend

Mittelwasse (gem. BAFU



Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb

Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstücken oder Wasserpe recht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU



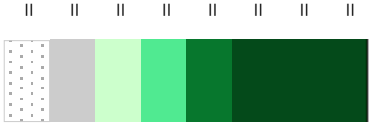
Plan-Nr:

Gezeichnet

GIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufer

Bewuchsstufer

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärk oder Wasserpe recht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU



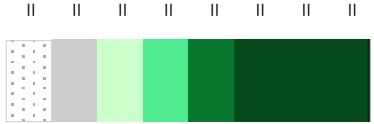
Plan-Nr:

Gezeichnet

GIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufer

Bewuchsstufer

Die Dichtestufe auf zwei Ebene z.B. Grundstär oder Wasserpe recht wachsend

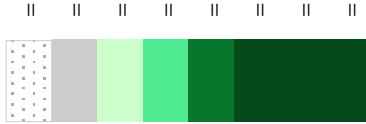
Mittelwasse (gem. BAFU



Plan-Nr.:
Gezeichnet
GIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärke oder Wasserpe recht wachsen

Mittelwasser (gem. BAFU



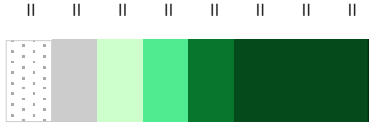
Plan-Nr:

Gezeichnet

GIS-Bearb



Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärk oder Wasserpe recht wachsend

Mittelwasser (gem. BAFU



Plan-Nr.:

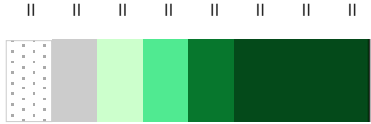
Gezeichnet

GIS-Bearb





Bewuchsdick



* = Die Stufen sind farblich

Bewuchsstufen

Bewuchsstufen

Die Dichtestufe auf zwei Ebenen z.B. Grundstärk oder Wasserpe recht wachsend

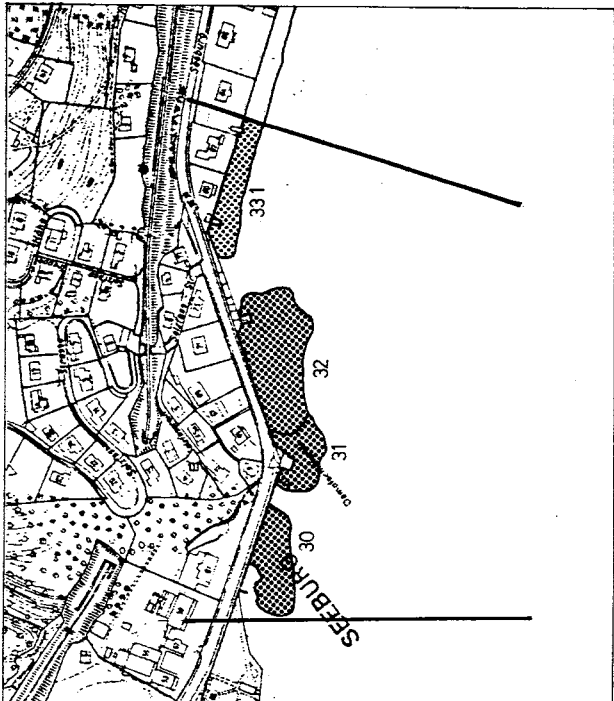
Mittelwasser (gem. BAFU



Plan-Nr.:

Gezeichnet

GIS-Bearb



ENDE

1	32	33
9	0.551	0.242
4	4	3
8	220	72
4	5	7
3	0.48	1.13

■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■



Anhang A

Methodik

Aufnahme der Unterwasserpflanzen

A.1 Methoden

Aufnahme der Unterwasserpflanzen

Aufnahme

Die Aufnahme der Unterwasserpflanzen erfolgt mit Tauch-Transekten (Ausrichtung möglichst \pm senkrecht zur Falllinie des Unterwasserreliefs) und GPS-unterstützten Positionsmessungen zur geografischen Lokalisierung der Vegetationsflächen.

Der Abstand zwischen zwei Tauch-Transekten liegt je nach gewünschtem Detaillierungsgrad zwischen 20 und 40 Metern.

Erfasst werden Tiefe (Tiefenmesser), Untergrundbeschaffenheit, Gesamtdichte, Zusammensetzung der Vegetation auf Artniveau und Anteil jeder Art an der Gesamtdichte, Vitalität und Wuchshöhe der Pflanzen. Veränderungen in der Dichte und/oder im Artenspektrum bzw. in der Artverteilung ergeben eine Abgrenzung als Vegetationseinheit entlang des Tauch-Transektes.

Auf der Transektlinie wird jeweils soweit getaucht, bis das tiefste Vegetationsvorkommen mit einer noch feststellbaren Dichte von $> 1\%$ erreicht ist.

Die Aufnahmen erfolgen jeweils zum Zeitpunkt der grössten Biomasse (= Ende Juli bis Mitte September; nach MAURER & VUILLE 1986 und LEHMANN, JAQUET & LACHAVANNE 1994).

In den Abbildungen A-1 und A-2 sind die verschiedenen Aspekte der Untersuchung von Unterwasserpflanzen im Detail aufgeführt.

Abbildung A-2 zeigt als Ausgangslage eine Darstellung der «tatsächlichen Verhältnisse». Die beste Annäherung an eine möglichst wirklichkeitsnahe Wiedergabe dieser Verhältnisse wird mit der Methode der Tauch-Transekte erreicht. Je kleiner der Abstand zwischen zwei Transekten, desto besser die «Auflösung» und desto «realistischer» die kartografische Darstellung. In der Praxis hat sich aus technischen und finanziellen Gründen eine Minimaldistanz von 20 m zwischen zwei Transekten bewährt.

Erfassung der Daten in einem GIS und kartografische Darstellung

Das Vorgehen zur Übertragung der Felddaten in ein geografisches Informationssystem und die kartografische Umsetzung der Vegetationsverhältnisse ist in Abbildung A-2 erläutert.

Die bezüglich Dichte und/oder Artenzusammensetzung voneinander abgegrenzten Bewuchsflächen werden auf einem Plan mit den Tauch-Transekten als Grundraster dargestellt.

Die anlässlich der Taucharbeiten festgestellten Tiefenangaben sind in den Transektprotokollen aufgeführt (s. ANHANG B). Die Normierung der Tiefe ergibt sich durch die rechnerische Angleichung des Pegels zum Zeitpunkt Taucharbeiten auf den (langjährigen) Mittelwasserstand. Die Tiefenwerte verschiedener Untersuchungen werden dadurch direkt vergleichbar (unabhängig des jeweiligen Wasserstandes während der Vegetationsaufnahme).

In der kartografischen Umsetzung der Aufnahmedaten werden die Vegetationsgrenzen aufgrund der GPS-Positionen gesetzt. Abweichungen zwischen den Angaben eines Höhenkurvenplanes und der in den Transektprotokollen aufgeführten Tauchtiefen sind dadurch möglich. Die Vegetationsdaten stehen in einer Form zur Verfügung, die es erlaubt, bei Bedarf mit geringem Zusatzaufwand auch die Verbreitung einzelner Arten mit ihrem jeweiligen Anteil an der Bewuchsdichte dargestellt werden kann.

In der kartografischen Darstellung wird als maximale Dichte die Stufe 5 ausgedruckt. Die Dichtestufen 6 und

Schätzung der Bewuchsdichte

Um Vergleiche mit früheren Untersuchungen zu ermöglichen, werden die von LACHAVANNE ET AL. (1985) eingeführten Bewuchsdichtestufen verwendet:

Dichte 1	=	1 - 10%	der Fläche bewachsen
Dichte 2	=	11 - 25%	
Dichte 3	=	26 - 50%	
Dichte 4	=	51 - 75%	
Dichte 5	=	76 - 100%	

Zur Differenzierung eines sehr dichten Bewuchses kommen zwei weitere Dichtestufen zum Einsatz (AQUAPLUS 1995):

Dichte 6	=	101 - 125%
Dichte 7	=	126 - 150%

Die beiden zusätzlichen Stufen beschreiben einen Bewuchs auf zwei Ebenen mit einer Gesamtdeckung von $> 100\%$, z.B. grundständiger Bewuchs von Armeuchteralgen oder Wasserpest mit Dichte 5, daraus hervortretend aufrecht wachsende Laichkräuter oder Tausendblatt.

7 sind nicht explizit dargestellt. In den Tauchprotokollen in ANHANG B können jedoch auch diese Dichtewerte eingesehen werden.

Bestimmung der Wasserpflanzen

Die Bestimmung der Pflanzen erfolgt soweit möglich während der Taucharbeiten selbst. Bei schwierigen Arten oder Artgruppen werden Proben entnommen und diese unter dem Binocular oder Mikroskop verifiziert.

Berechnung der Vegetations-Abundanz

(in Anlehnung an LACHAVANNE ET AL. 1984)

Die Vegetations-Abundanz ist das Produkt von bewachsener Fläche und Wert der Vegetationsdichte (s. unten). Sie erlaubt eine Aussage über die Menge der Pflanzen in einer bestimmten Fläche. Die Abundanz wurde für jede einzelne Fläche berechnet (lv_e). Die Summe aller Flächen eines Transektes ergibt die Transekt-Abundanz (lv_t) und die Summe aller Flächen die Gesamtabundanz im untersuchten Perimeter (lv_{tot}).

Zur Berechnung des Abundanz-Indexes werden den Dichtestufen folgende Werte zugeordnet (Übertragung der Stufenbezeichnungen auf eine \pm proportionale Skala):

Dichte 1 (0 - 10%)	=	Wert	0.5
Dichte 2 (11 - 25%)	=		1
Dichte 3 (26 - 50%)	=		2
Dichte 4 (51 - 75%)	=		3
Dichte 5 (76 - 100%)	=		4
Dichte 6 (101 - 125%)	=		5
Dichte 7 (126 - 150%)	=		6

Beispiel: Eine Fläche von 0.1 ha bewachsen mit Dichte 3 (= Dichtewert 2) ergibt einen Abundanz-Index von $0.1 * 2 = 0.2$.

Die allgemeine Form der Indexberechnung (I) ist nachfolgend aufgeführt:

- Abundanz der **V**egetation jeder **E**inzelfläche
 $lv_e = \text{Fläche [ha]} * \text{Dichtewert}$
- Abundanz der **V**egetation eines **T**ransektes
 $lv_t = \sum \text{ aller } lv_e \text{ eines Transektes}$
- **T**otale Abundanz der **V**egetation im Perimeter
 $lv_{tot} = \sum \text{ aller } lv_t$

Die in einer Einzelfläche vorkommenden Arten weisen einen bestimmten Anteil an der Dichte auf (siehe Abbildung A-2). Dieser Anteil (x) schwankt zwischen 5 und 100%. Werte kleiner als 5% werden nicht mehr als Betrag angegeben, sondern nur noch als Vorkommen der Art festgehalten (Bezeichnung: «+»).

Entsprechend des relativen Anteils an der Dichte, weist jede Art auch einen Anteil an der Abundanz auf. Sie wird folgendermassen berechnet:

- Abundanzanteil der **A**rt in einer **E**inzelfläche
 $la_e = \text{Fläche [ha]} * \text{Dichtewert} * x/100$
- Abundanzanteil der **A**rt in einem **T**ransekt
 $la_t = \sum \text{ aller } la_e \text{ eines Transektes}$
- **T**otaler Abundanzanteil der **A**rt im Perimeter
 $la_{tot} = \sum \text{ aller } la_t$



Tauchequipe mit Taucher, Bootsführer (aus Sicherheitsgründen ebenfalls in Tauchanzug), Untersuchungsleiter (auf dem Bild nicht sichtbar) und der notwendigen Ausrüstung im Begleitboot.



Taucher nach Abschwimmen eines Tauch-Transektes mit Positions- und Rettungsboje, Protokolltablett mit Erfassungsblatt, Tiefenmesser, Kompass sowie Netz für die Entnahme von Pflanzenproben.



Begleitung des Tauchers mit dem Boot. Die Position des Tauchers ist mit der Boje ersichtlich (Pfeil). Die Taucharbeiten werden mit einer blau-weißen Fahne angezeigt.



Taucher unter Wasser beim Notieren der Vegetationsdichte und -zusammensetzung. Die Positionsboje ist per automatischer Aufwicklung immer senkrecht über dem Taucher.



Auf der Transektlinie wird bei jeder Änderung der Vegetationsdichte und/oder -zusammensetzung eine Abschnittsgrenze gesetzt und per GPS eingemessen. Der Taucher gibt diese Grenze per Signal mit der Boje dem Untersuchungsleiter für die Positionsmessung bekannt. Auch die vorgängig eingemessene Transektlinie ist auf dem Display ersichtlich, ebenso die ständige Position des Tauchers. Damit kann die korrekte Einhaltung der Tauchstrecke überwacht werden.

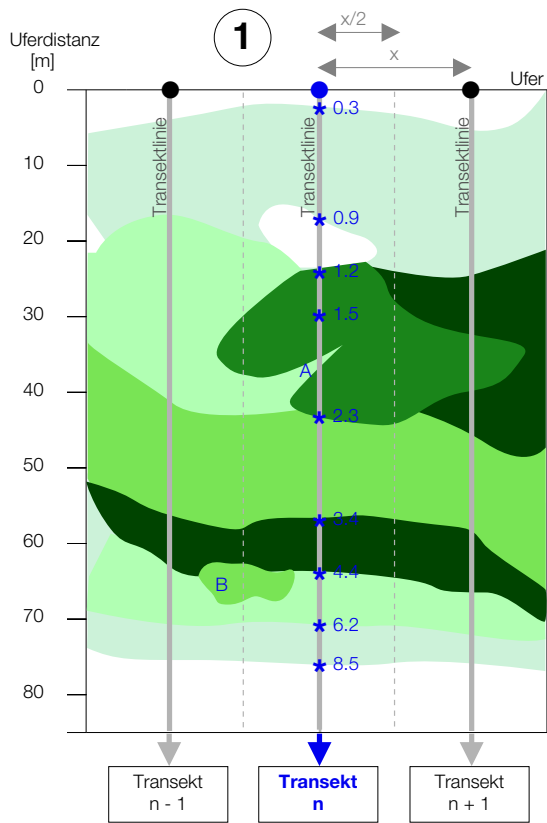


Nach dem Auftauchen am Ende des Transektes (an der unteren Grenze der Wasserpflanzenvegetation) werden das Protokoll besprochen, auf Vollständigkeit geprüft, spezielle Beobachtungen festgehalten, allfällige Proben übergeben und das Equipement für den nächsten Transekt vorbereitet und kontrolliert.

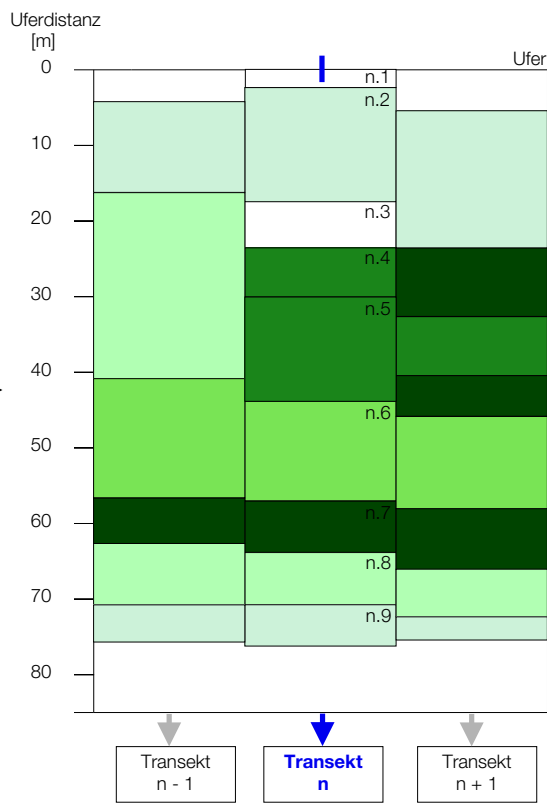
Abb. A-2: Dokumentation der Aufnahmemethodik mit Tauch-Transekten.

© Die dargestellte Methodik zur Aufnahme von Wasserpflanzen wurde von AquaPlus entwickelt. Stand 12/2003. Bilder AquaPlus 2003.

«Tatsächliche» Verhältnisse



Kartografische Darstellung



3

2

Transekt-Protokoll

Transekt-Nummer		Transekt n								
Feldnummer (geordnet von Ufer Richtung See)		n.1	n.2	n.3	n.4	n.5	n.6	n.7	n.8	n.9
Tiefe (Wasserstand Datum Tauchtag)		±0	±0.3	±1.2	±1.2	±1.5	±2.3	±3.4	±4.4	±6.2
		±0.3	±0.9	±1.2	±1.5	±2.3	±3.4	±4.4	±6.2	±8.5
Bewuchsdichte		0	1	0	4	4	3	5	2	1
Artenzahl		0	3	0	5	5	4	3	4	3
Arten (2)		Relative Häufigkeit [%]								
1.1 Chara aspera		50	10						25	
1.2 Chara contraria (inkl. var. denudata + var. hispida)		50		80	70	20			25	45
1.3 Chara delicatula										
1.4 Chara globularis										
1.5 Chara tomentosa										
1.6 Nitella opaca					+	20				50
1.7 Nitellopsis obtusa										
1.8 Tolypella glomerata										
2.1 Fontinalis antipyretica									80	
3.1 Elodea canadensis										25
3.2 Elodea nuttallii										
3.3 Groenlandia densa										
3.4 Myriophyllum spicatum					+	5				
3.5 Potamogeton filiformis										
3.6 Potamogeton friesii									5	
3.7 Potamogeton pectinatus								75		
3.8 Potamogeton perfoliatus						+	+			5
3.9 Potamogeton pusillus					10	5	5	15	25	
3.10 Zannichellia palustris		+								
Aufnahmedatum		12.8.2002	322	Ufer: unverbaut, auslaufend, Steinschüttung bis ca. 1 m Tiefe, landside Heckengürtel und Pflanzensetz (Naturschutzgebiet), viele Jungfische im Uferbereich, ausgeprägtes Charitum bis ca. 2,5 m Tiefe						
Wasserstand Aufnahme [m.ü.M.]		433.68								
Mittelwasserstand [m.ü.M.] ± zu Aufnahme [m]		433.58	-0.1							
Fläche [m²]		85	503	213	235	486	472	222	234	189
Untergrund [%]		60	20							
Fels, Blöcke > 50 cm		40	60							
Steine 10-50 cm			10	10						
Grobkies 2-10 cm			10	5	5					
Feinkies 0.2-2 cm						85	60	30		
Sand 1-2 mm						40	70	100	100	100
Schlamm < 1 mm										
Seekreide										
Schilf-Stoppeln (S), Detritus-Auflage (D)							D	D	D	
Weiteres		2	2						3	3
Fädige Grünalgen										
Blaualgen										
Dreissena		3	3	2						
Ophrydien										
Vitalität Vegetation		B	B	AB	AB	B	B	C	C	

- Startpunkt des Tauch-Transektes an der Uferlinie
- ★ 8.5 Abschnittsgrenze (GPS-Messpunkt) mit Tiefenangabe
- x Abstand der Tauch-Transekte je nach gewünschtem Detaillierungsgrad zw. 20 und 40 m

- 1 Aufnahme der Tauch-Transekte (± senkrecht zur Falllinie des Unterwasserreliefs) ab Uferlinie bis zum Endpunkt des Vegetationsvorkommens in der Tiefe. Bei einer Änderung der Dichte und/oder der Artzusammensetzung wird eine Abschnittsgrenze gesetzt (siehe Beispiel Transekt Nr. n). Bei jeder Teilfläche wird die Gesamtdichte, der Prozentanteil der einzelnen Arten an der Gesamtdichte sowie die Vitalität und Wuchshöhe der Pflanzen festgehalten. Kleinräumige Wechsel entlang der Transektlinie (siehe Punkt «A») sowie abseits der Transektlinie liegende isolierte Bestände (siehe Punkt «B») werden nicht erfasst. Zusätzlich zur Vegetation erfolgt eine Aufnahme der Untergrundbeschaffenheit sowie die Erfassung von weiteren Daten wie Algen- oder Muschelvorkommen.
- 2 Tauchprotokoll mit allen Angaben der im Feld erfassten Daten sowie der Flächenausdehnung jedes Abschnittes gemäss der kartografischen Darstellung (senkrechte Projektion, keine Berücksichtigung der Neigung).
- 3 Die aufgrund unterschiedlicher Dichte und/oder der Artzusammensetzung voneinander abgegrenzten Abschnitte eines Transektes werden in der Flächendarstellung jeweils bis zum halbierten Abstand des nächsten bzw. des vorhergehenden Transektes extrapoliert. In der kartografischen Darstellung erscheint die geografische Lage der Abschnitte sowie die Gesamtdichte mit einem Farbcode.

Abb. A-3: Methodik der Durchführung, Auswertung und kartografischen Darstellung der Tauch-Transekte

Anhang B

Daten

**Transektprotokolle
Lage und Identifizierung der Transektflächen**

Untersuchter Perimeter: Vierwaldstättersee
Gebiet «Seeburg», Stadt Luzern, Kanton LU

Anzahl Transekte: 10

Abstand zw. den Transekten: 40 m

Aufnahmedatum: 26. + 27.07.2007

Positionsmessung (GPS): Trimble GeoExplorer 3, Genauigkeit 1 - 5 m (nach Postprozessing)

In der kartografischen Umsetzung der Aufnahmedaten wurden die Vegetationsgrenzen prioritär aufgrund der GPS-Positionen gesetzt. Abweichungen zwischen den Angaben eines Höhenkurvenplanes (sofern vorhanden) und der in den Transektprotokollen aufgeführten Tauchtiefen sind möglich.

Mittelwasserstand: 433.58 m.ü.M.

Periode 1930 - 2006, Messstation Luzern

Wasserstand (Pegel): 433.77 - 433.78 m.ü.M.

Angaben gem. Bundesamt für Umwelt (BAFU): <http://www.hydrodaten.admin.ch/d/Vierwaldstättersee>, Messstation Luzern.








Die Tiefenangaben in den Transektprotokollen beziehen sich auf den Mittelwasserstand.

In der nachfolgenden Tabelle ist die absolute Wassertiefe in m.ü.M. bez. Mittelwasser aufgeführt sowie die an den Tauchtagen daraus abzuleitende effektive Tauchtiefe in Abhängigkeit des jeweiligen Wasserstandes am betreffenden Datum.

Datum	MW	26.7.2008	27.7.2008			
Wasserstand (effektiv) [m.ü.M.]	433.58	433.78	433.77			
Wasserstand (gerundet) [m.ü.M.]	433.6	433.8	433.8			
Abweichung bez. MW [m]	0	0.2	0.19			

Tiefe bez. MW [m]	Tiefe absolut [m.ü.M.]	effektive Tiefe am Tauchtag				
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.0	433.6	0.2	0.2			
0.5	433.1	0.7	0.7			
1.0	432.6	1.2	1.2			
1.5	432.1	1.7	1.7			
2.0	431.6	2.2	2.2			
2.5	431.1	2.7	2.7			
3.0	430.6	3.2	3.2			
3.5	430.1	3.7	3.7			
4.0	429.6	4.2	4.2			
4.5	429.1	4.7	4.7			
5.0	428.6	5.2	5.2			
5.5	428.1	5.7	5.7			
6.0	427.6	6.2	6.2			
6.5	427.1	6.7	6.7			
7.0	426.6	7.2	7.2			
7.5	426.1	7.7	7.7			
8.0	425.6	8.2	8.2			
8.5	425.1	8.7	8.7			
9.0	424.6	9.2	9.2			
9.5	424.1	9.7	9.7			
10.0	423.6	10.2	10.2			
10.5	423.1	10.7	10.7			
11.0	422.6	11.2	11.2			
11.5	422.1	11.7	11.7			
12.0	421.6	12.2	12.2			
12.5	421.1	12.7	12.7			
13.0	420.6	13.2	13.2			
13.5	420.1	13.7	13.7			

Schätzung der Bewuchsdichte:

	Dichte 1: 1 - 10%	der Fläche bewachsen	(Wert = 0.5)
	Dichte 2: 11 - 25%		(Wert = 1)
	Dichte 3: 26 - 50%		(Wert = 2)
	Dichte 4: 51 - 75%		(Wert = 3)
	Dichte 5: 76 - 100%		(Wert = 4)
	Dichte 6: 101 - 125%		(Wert = 5)
	Dichte 7: 126 - 150%		(Wert = 6)

Die Dichtestufen 1 - 5 entsprechen der Methodik nach LACHAVANNE ET AL. (1985).

Die Dichtestufen 6 und 7 wurden von AquaPlus zusätzlich eingeführt und beschreiben einen Bewuchs auf zwei Ebenen mit einer Gesamtdeckung von > 100%, z.B. grundständiger Bewuchs von Armleuchteralgen oder Wasserpest mit Dichte 5, daraus hervortretend aufrecht wachsende Laichkräuter oder Tausendblatt.

Die Angabe «0» in den Transektprotokollen bezeichnet ein Vorkommen der betreffenden Art, aber unterhalb der Erfassungsgrenze von 1% der Gesamtdichte (bzw. weniger als 5% Anteil an der Gesamtdichte). Für die Erstellung der Verbreitungskarte von einzelnen Arten (mit ihrer jeweiligen Dichtestufe für einen Transektabschnitt) wird dieser Wert mit «<1%» umgesetzt und mit einem Punkteraster markiert.

Häufigkeitsstufen (div. Parameter):	1 = sehr selten (oder: wenig / vereinzelt)
	2 = selten (oder: wenig / mässig)
	3 = verbreitet (oder: mässig - stark)
	4 = häufig (oder: stark)
	5 = massenhaft (oder: sehr stark)

Die Häufigkeitsstufen werden für die Schätzung verschiedener Parameter verwendet, unter anderem: Fädige Grünalgen, Blaualgen, Jungfische, Adultfische, Schnecken, Dreissena, Grossmuscheln, Ophrydien, Schilfstoppeln, Detritus grob (organisch): Totholz, Detritus fein (organisch), Sedimentation (anorganisch), Abfälle, Ankerschäden, (weitere).

Untergrundbeschaffenheit:

Fels, Blöcke > 50 cm
Steine 10-50 cm
Grobkies 2-10 cm
Feinkies 0.2-2 cm
Sand 1-2 mm
Seekreide
Schlamm

Angabe der Häufigkeitsstufen in Anlehnung an: PERRET, P. (1977): Zustand der schweizerischen Fließgewässer in den Jahren 1974/1975 (Projekt Mapos), Eidg. Amt für Umweltschutz und EAWAG, 276 S. Die Bezeichnung «Seekreide» kommt nicht vor, an Stelle von «Schlamm» wird «Feinsand und Silt (<1 mm)» aufgeführt.

Seekreide: Relativ fester Untergrund, aber nicht sandig oder steinig, kein Einsinken beim Absteigen, keine Aufwirbelung von Feinmaterial).

Schlamm: Weicher Untergrund, keine feste Konsistenz, sofortiges Einsinken beim Absteigen (mit Trübung durch Aufwirbelung des Feinmaterials).

Es wird generell der an der Oberfläche sichtbare Untergrund angegeben. Spezialfälle: Dünnere Überzug von sedimentiertem Material, darunter aber deutlich Konturen von größeren Fraktionen sichtbar = Angabe des unter der Oberflächenschicht liegenden Korngrößen, Hinweis unter dem Parameter «Sedimentation» / Schlammsschicht von mehreren Zentimetern, keine Konturen von größeren Fraktionen sichtbar, aber beim Einsinken wird darunter fester Untergrund festgestellt = Angabe der Oberflächenschicht (z.B. Schlamm), Hinweis unter Rubrik «Bemerkungen».

Pflanzen-Vitalität:

A = sehr gut entwickelt	(Wert = 1)
B = gut entwickelt	(Wert = 2)
C = mässig entwickelt	(Wert = 3)
D = schlecht entwickelt	(Wert = 4)

In der Gesamtbewertung einer Transektfläche sind Zwischenstufen der Vitalität möglich (in Abhängigkeit der Anteile der einzelnen Arten und ihrer jeweiligen Vitalität).

Mit der Vitalität wird der Entwicklungszustand (Habitus) der Pflanzen erfasst. Damit ist NICHT eine Bewertung der Bewuchsdichte verbunden. Die beiden Parameter können aber in Beziehung stehen, wenn z.B. unter ungünstigen Bedingungen die Lebensfähigkeit der Pflanzen (und damit die Vitalität) vermindert wird und - falls diese Bedingungen anhalten - in der Folge auch die Bewuchsdichte abnimmt.

Azimut:

Richtung des Transektes in Abweichung (°) von der Nordrichtung.

Mit dem Azimut wird die Richtung des Transektes festgelegt (möglichst senkrecht zum Unterwasserrelief). Mit dem Azimut und den Koordinaten des Startpunktes kann der Transekt eindeutig reproduziert werden.

Gefährdungsgrad (Rote Liste):

Rote-Liste-Arten finden sich in den Kategorien «Ex/RE», «CR», «EN», «VU». Potenziell gefährdete Arten - Kategorie «NT» - brauchen ebenfalls eine Förderung, denn es kann schnell gehen, dass diese auch plötzlich gefährdet sind.

- EX - extinct, ausgestorben und RE - regionally extinct, regional ausgestorben
Eine Art ist ausgestorben, wenn mit hoher Zuverlässigkeit angenommen werden muss, dass das letzte Individuum einer Art gestorben ist. Werden Rote Listen für einzelne Länder oder Regionen angefertigt, kann der Status RE (regionally extinct - regional ausgestorben) angegeben, dass die Art zwar im untersuchten Gebiet ausgestorben ist, aber in anderen Regionen der Erde noch vorkommt.

- EW - Extinct in the Wild, in der Natur ausgestorben und RE - Regionally Extinct, regional bzw. in der Schweiz ausgestorben

- CR - critically endangered, vom Aussterben bedroht
Eine Art ist vom Aussterben bedroht, wenn Evidenz besteht, dass die Art den Status CR eines der Kriterien A-E erfüllt. Für die Art besteht deshalb ein extrem hohes Risiko, dass sie innerhalb der nächsten drei Generationen am natürlichen Standort aussterben wird.

- EN - endangered, stark gefährdet
Eine Art ist dann stark gefährdet, wenn sie nicht kritisch vom Aussterben bedroht ist, aber Evidenz besteht, dass die Art den Status EN eines der Kriterien A-E erfüllt. Für die Art besteht deshalb ein sehr hohes Risiko, dass sie am natürlichen Standort aussterben wird.

- VU - vulnerable, verletzlich
Eine Art ist verletzlich, wenn sie kritisch vom Aussterben bedroht oder stark gefährdet ist, aber Evidenz besteht, dass die Art den Status VU eines der Kriterien A-E erfüllt. Für die Art besteht deshalb ein deutliches Risiko, dass sie am natürlichen Standort aussterben wird.

Die drei Gefährdungskategorien CR, EN und VU werden als bedrohte Arten einer Roten Liste zusammengefasst und den folgenden beiden Kategorien, welche nur ein geringes Gefährdungsrisiko aufweisen, gegenübergestellt.

- NT - near threatened, potenziell gefährdet
Eine Art ist potenziell bedroht, wenn zur Zeit keine der Gefährdungskategorien CR, EN oder VU erreicht wird, aber bei der gegenwärtigen Entwicklung es wahrscheinlich ist, dass die Art in Zukunft eine höhere Gefährdungskategorie erreichen wird.

- LC - least concern, nicht gefährdet
Eine Art wird als nicht gefährdet erachtet, wenn sie keine der oben aufgeführten Gefährdungskriterien erreicht. In diese Gruppe fallen weit verbreitete und häufige Arten.

- DD - data deficient, ungenügende Datengrundlage
Eine Art wird als DD eingestuft, wenn die vorliegenden Daten es nicht erlauben, eine Gefährdungskategorie festzulegen. DD ist deshalb keine eigene Gefährdungskategorie. Eine Einordnung unter DD weist darauf hin, dass weitere Informationen nötig sind und dass bei Vorliegen ergänzender Daten die Art vermutlich als bedroht einzustufen ist.

- NE - not evaluated, nicht beurteilt
Eine Art gilt als unberücksichtigt, wenn keine Evaluation der Kriterien durchgeführt wurde.

Das in den Transektprotokollen verwendete System der Gefährdungskategorien ist seit 2001 gültig. Angaben gem. Bundesamt für Umwelt (BAFU): <http://www.bafu.admin.ch/artenvielfalt/>.



Erläuterungen zur Datentabelle der erfassten Transekt-Abschnitte

Administrativdaten

Information zu Fläche	Bez	Flächenbezeichnung
Gewässer	Bez	Name des Gewässers
Kanton	Bez	Kanton des Aufnahmegebietes
Gemeinde	Bez	Gemeinde des Aufnahmegebietes
Gebietsbezeichnung	Bez	Nähere Bezeichnung des Aufnahmegebietes
Objekt-ID	Nr	Eindeutige Bezeichnung des Flächenabschnittes
Transekt-Nr.	Nr	Nummer des Tauchtransektes
Abschnitts-Nr.	Nr	Nummer der Abschnitte innerhalb des Transektes
Datum	Datum	Untersuchungsdatum für den betreffenden Abschnitt
Flächengrösse m ²	m ²	Grösse der Abschnittsfläche in m ²
Flächengrösse ha	ha	Grösse der Abschnittsfläche in ha
Koordinaten Startpunkt OST (X)	Koord CH	Beginn Transektabschnitt Koordinate OST (1)
Koordinaten Startpunkt NORD (Y)	Koord CH	Beginn Transektabschnitt Koordinate NORD (1)
Azimut	°	Transekttrichtung (Abweichung von Nordrichtung)
Mittelwasserstand (Periode 1930 - 2006)	m.ü.M.	Mittelwasserstand gem. angegebener Messperiode
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	Wasserstand zum Zeitpunkt der Aufnahme

(1) = Angabe des Schnittpunktes der uferseitigen Begrenzung des Transektabschnittes mit der Transektlinie nach dem Schweizer Koordinatensystem. Der Fundamentalpunkt für dieses Koordinatensystem ist die ehemalige Sternwarte in Bern, an deren Stelle sich heute das Gebäude für Exakte Wissenschaften der Universität Bern befindet. Seine Koordinaten sind auf 600'000 m / 200'000 m festgelegt.

Tiefe

Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	Tiefe Beginn Teilfläche bezüglich Mittelwasserstand
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m	Angabe einer Senke oder Erhebung im Abschnitt
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	Tiefe Ende Teilfläche bezüglich Mittelwasserstand

Beuwchsdichte / Abundanz

Gesamtdichte	Kat (1-7)	Angabe der Gesamtdichte in 7 Quantitätsstufen
Abundanzwert (*10-4)	Wert	Produkt der Fläche x Dichte-Wert pro Abschnitt
Abundanzwert / m ² (*10-4)	Wert	Abundanzwert pro m ² des betreffenden Abschnittes

Artenzahl

Artenzahl	Zahl	Anzahl der im Abschnitt vorkommenden Arten
-----------	------	--------------------------------------------

Dichte der einzelnen Arten (Beispiel-Liste) & Angabe Gefährdungsgrad gem. Rote Liste

Angabe Dichte einzelner Arten in 7 Quantitätsstufen (2) sowie Gefährdungsgrad () = in Vorbereitung

Dichte: A.01 Chara aspera	RL = (VU)	Kat (1-7)	Art 1 in Artgruppe 1 (= Characeen), Gefährdung
Dichte: A.02 Chara contraria	RL = (LC)	Kat (1-7)	Art 2 in Artgruppe 1 (= Characeen), Gefährdung
Dichte: A.03 Chara globularis	RL = (LC)	Kat (1-7)	Art 2 in Artgruppe 1 (= Characeen), Gefährdung
Dichte: A.04 Nitella opaca	RL = (LC)	Kat (1-7)	Art 2 in Artgruppe 1 (= Characeen), Gefährdung
Dichte: B.01 Fontinalis antipyretica	RL = LC	Kat (1-7)	Art 1 in Artgruppe 2 (= Moose), Gefährdung
Dichte: C.01 Elodea nuttallii	RL = LC	Kat (1-7)	Art 1 in Artgruppe 3 (= Samenpflanzen), Gefährdung
Dichte: C.02 Myriophyllum spicatum	RL = NT	Kat (1-7)	Art 2 in Artgruppe 3 (= Samenpflanzen), Gefährdung
Dichte: C.03 Potamogeton berchtoldii	RL = NT	Kat (1-7)	Art 3 in Artgruppe 3 (= Samenpflanzen), Gefährdung
Dichte: C.04 Potamogeton friesii	RL = EN	Kat (1-7)	Art 4 in Artgruppe 3 (= Samenpflanzen), Gefährdung
Dichte: C.05 Potamogeton pectinatus	RL = LC	Kat (1-7)	Art 5 in Artgruppe 3 (= Samenpflanzen), Gefährdung
Dichte: C.06 Potamogeton perfoliatus	RL = LC	Kat (1-7)	Art 6 in Artgruppe 3 (= Samenpflanzen), Gefährdung
Dichte: C.07 ZanicHELLIA palustris	RL = VU	Kat (1-7)	Art 7 in Artgruppe 3 (= Samenpflanzen), Gefährdung

(2) = Beispiel: «Chara aspera / 26-50% (70)» bedeutet, dass die Einzeldichte dieser Art 26-50% beträgt und dass sie 70% an der Gesamtdichte einnimmt.

Dichte Artgruppen

Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	Zusammenfassung alle Characeen-Arten
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	Zusammenfassung alle übrigen Arten
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)	Zusammenfassung aller Arten mit Status VU/EN/CR

Vitalität

Vitalitätswert	Wert	Berechneter Index der Vitalität
Vitalität	Kat (1-7)	Kategorisierung des Index' in 7 Stufen

Untergrund

Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil	Anteil Fels und Blöcke am Untergrund in %
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil	Anteil Steine am Untergrund in %
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil	Anteil Grobkies am Untergrund in %
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil	Anteil Feinkies am Untergrund in %
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil	Anteil Sand am Untergrund in %
Untergrund: Seekreide	Anteil	Anteil Seekreide am Untergrund in %
Untergrund: Schlamm	Anteil	Anteil Schlamm (Mudde) am Untergrund in %
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Anteil	Zuweisung einer Untergrundkategorie aufgrund des vorherrschenden Korngrössenbereichs (Anteil >50%): schlammig = Korngrösse Schlamm, Seekreide fein 0.2-2cm = Korngrösse Sand, Feinkies grob >2cm = Korngrösse Grobkies, Steine / Blöcke Wird von keinem Bereich ein dominanter Anteil erreicht, erfolgt die Zuweisung zur Kategorie «heterogen».

Weitere Beobachtungen

Aufnahme zusätzlicher Parameter in 5 Quantitätsstufen (3)

Fädige Grünalgen	A	Kat (1-5)	Vorkommen fädiger Grünalgen (ohne Artbestimmung)
Blualgen	A	Kat (1-5)	Vorkommen von Blualgen (ohne Artbestimmung)
Jungfische	B	Kat (1-5)	Vorkommen von Jungfischen (ohne Artbestimmung)
Adultfische	B	Kat (1-5)	Vorkommen von Adultfischen (ohne Artbestimmung)
Schnecken	B	Kat (1-5)	Vorkommen von Schnecken (ohne Artbestimmung)
Dreissena	B	Kat (1-5)	Vorkommen der Wandermuschel (Dreissena)
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	B	Kat (1-5)	Vorkommen von Grossmuscheln (Artbestimmung)
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	B	Kat (1-5)	Vorkommen von Grossmuscheln (Artbestimmung)
Grossmuscheln: weitere	B	Kat (1-5)	Vorkommen von Grossmuscheln (Artbestimmung)
Ophrydien	B	Kat (1-5)	Vorkommen von kugelförmigen grünen Gallerten (4)
Schilfstoppeln	B	Kat (1-5)	Vorkommen von Schilfstoppeln (ehem. Schilfstandort)
Detritus grob (organisch): Totholz	C	Kat (1-5)	Ablagerung von grobem Detritus
Detritus fein (organisch)	D	Kat (1-5)	Ablagerung von feinem Detritus
Sedimentation (anorganisch)	D	Kat (1-5)	Ablagerung von sedimentierenden Partikeln
Abfälle	A	Kat (1-5)	Ablagerung von anthropogenen Abfällen
Ankerschäden	A	Kat (1-5)	Vorkommen von Ankerschäden (Sport-Boote)
... weiteres	A	Kat (1-5)	... Erfassung von weiteren Parametern
Bemerkungen		Text	Angabe von weiteren Besonderheiten und Hinweisen zum betreffenden Transektabschnitt. Zum Beispiel: Artangaben zu Grünalgen, Blualgen, Jung- und Adultfischen, Senken oder Tiefen im Untergrund (Baggerbetrieb), Wassertemperatur, Secchi-Tiefe,

(3) = Erfassung der Parameter mit folgenden Stufen:

A) 1 = vereinzelt / 2 = wenig / 3 = verbreitet / 4 = häufig / 5 = massenhaft

B) 1 = sehr selten / 2 = selten / 3 = verbreitet / 4 = häufig / 5 = massenhaft

C) 1 = wenig / 2 = mässig / 3 = mässig - stark / 4 = stark / 5 = sehr stark

D) ohne Eintrag = unauffällig / 1 = wenig / 2 = mässig / 3 = mässig - stark / 4 = stark / 5 = sehr stark

(4) = Gallertartige Kolonie des Grünen Wimpertierchens *Ophrydium versatile*, das durch endosymbiontische Grünalgen grün gefärbt ist.

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-001.01	VWS-LU-SEEBU-2007-001.02	VWS-LU-SEEBU-2007-001.03	VWS-LU-SEEBU-2007-001.04	VWS-LU-SEEBU-2007-001.05
Transekt-Nr.	Nr.	1	1	1	1	1
Abschnitts-Nr.	Nr.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	136	883	946	1184	1444
Flächengrösse ha	ha	0.0136	0.0883	0.0946	0.1184	0.1444
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'755	668'753	668'738	668'723	668'703
Koordinaten Startpunkt O	Koord	211'027	211'024	211'008	210'990	210'968
Azimet	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.78	433.78	433.78	433.78	433.78
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	1.0	1.2	2.3	2.3	3.3
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	1.2	2.3	2.3	3.3	5.3
Gesamtdichte	Kat (1-7)	1-10%	76-100%	76-100%	76-100%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	68	3'531	3'783	4'738	5'777
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	0.5	4	4	4	4
Artenzahl	Zahl	1	2	5	5	6
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)			1-10% (10)	1-10% (5)	1-10% (10)
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)		76-100% (100)			
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)			51-75% (65)	1-10% (10)	26-50% (30)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)					1-10% (10)
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)		<1% (0)	11-25% (15)	76-100% (85)	26-50% (40)
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)				<1% (0)	
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)			<1% (0)	<1% (0)	
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (100)		1-10% (10)		1-10% (10)
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC	Kat (1-7)					<1% (0)
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU	Kat (1-7)					
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)		76-100% (100)	51-75% (75)	11-25% (15)	26-50% (40)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	1-10% (100)	<1% (0)	11-25% (25)	76-100% (85)	51-75% (60)
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)		76-100% (100)	<1% (0)	<1% (0)	
Vitalitätswert	Wert	2	2	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	gut	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil	10%				
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil	60%				
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil	30%				
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil					
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil		100%	100%	100%	100%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	grob ≥2cm	schlammig	schlammig	schlammig	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)	häufig	verbreitet	verbreitet	verbreitet	wenig
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)		selten	verbreitet		
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text		Adultfische = v.a. Egli.	Adultfische = v.a. Egli. Elodea 2-3 m hoch (Elodea-«Wälder»), in grösserer Wassertiefe Wuchsform wieder niedriger.	Elodea-«Wälder». Relativ starke Strömung Richtung Luzern (Reuss). Sehr kalt ab 8 - 9 m Tiefe.	Am Ende der Fläche Kante im Relief, schlagartig andere Vegetation.

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	1.6	2.1	2.2	2.3	3.1
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-001.06	VWS-LU-SEEBU-2007-002.01	VWS-LU-SEEBU-2007-002.02	VWS-LU-SEEBU-2007-002.03	VWS-LU-SEEBU-2007-003.01
Transekt-Nr.	Nr.	1	2	2	2	3
Abschnitts-Nr.	Nr.	1.6	2.1	2.2	2.3	3.1
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	758	172	4243	1256	156
Flächengrösse ha	ha	0.0758	0.0172	0.4243	0.1256	0.0156
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'679	668'788	668'785	668'714	668'811
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'941	211'003	211'000	210'921	210'969
Azimut	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.78	433.78	433.78	433.78	433.78
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	5.3	0.6	1.6	3.8	0.6
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	16.8	1.6	3.8	15.8	1.0
Gesamtdichte	Kat (1-7)	51-75%	0%	76-100%	51-75%	0%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	2'273	0	16'973	3'768	0
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	3	0	4	3	0
Artenzahl	Zahl	2	0	6	2	0
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)			1-10% (10)		
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)			1-10% (5)		
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	51-75% (100)		11-25% (15)	51-75% (80)	
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)			<1% (0)		
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)	<1% (0)		51-75% (60)	11-25% (20)	
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)			1-10% (10)		
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU	Kat (1-7)					
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	51-75% (100)		26-50% (30)	51-75% (80)	
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	<1% (0)		51-75% (70)	11-25% (20)	
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)			1-10% (5)		
Vitalitätswert	Wert	2	n.b.	2	2	n.b.
Vitalität	Kat (1-7)	gut	n.b.	gut	gut	n.b.
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil		100%			100%
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil					
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil					
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil					
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil	100%		100%	100%	
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	schlammig	grob ≥2cm	schlammig	schlammig	grob ≥2cm
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)		verbreitet	wenig	vereinzelt	verbreitet
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)			verbreitet		
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)	selten				
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text		Elodea 2-3 m hoch (Elodea-«Wälder»), in grösserer Wassertiefe Wuchsform wieder niedriger.	Adultfische = v.a. Egli. Deutlich kälter ab 5.5 m Tiefe.		Bultenartige Gebilde von Elodea bis an die Wasseroberfläche.

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-003.02	VWS-LU-SEEBU-2007-003.03	VWS-LU-SEEBU-2007-003.04	VWS-LU-SEEBU-2007-004.01	VWS-LU-SEEBU-2007-004.02
Transekt-Nr.	Nr.	3	3	3	4	4
Abschnitts-Nr.	Nr.	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	1051	3369	851	18	79
Flächengrösse ha	ha	0.1051	0.3369	0.0851	0.0018	0.0079
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'808	668'791	668'734	668'824	668'837
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'966	210'946	210'884	210'948	210'928
Azimut	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.78	433.78	433.78	433.78	433.78
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	1.0	2.3	6.3	0.3	0.3
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	2.3	6.3	16.8	0.8	0.8
Gesamtdichte	Kat (1-7)	1-10%	76-100%	51-75%	1-10%	1-10%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	525	13'474	2'552	9	39
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	0.5	4	3	0.5	0.5
Artenzahl	Zahl	4	5	1	1	1
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (10)	1-10% (10)	51-75% (100)		
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (70)	76-100% (80)			
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)		<1% (0)			
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)	<1% (0)	1-10% (5)			
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (20)	1-10% (5)		1-10% (100)	1-10% (100)
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC						
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU						
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	1-10% (10)	1-10% (10)	51-75% (100)		
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	1-10% (90)	76-100% (90)		1-10% (100)	1-10% (100)
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)	<1% (0)	1-10% (5)			
Vitalitätswert	Wert	2	2	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	gut	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil				70%	70%
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil					
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil				20%	20%
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil				10%	10%
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil	100%	100%	100%		
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	schlammig	schlammig	schlammig	grob ≥2cm	grob ≥2cm
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)	massenhaft	verbreitet		verbreitet	verbreitet
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)		verbreitet			
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)			selten	selten	selten
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text	Elodea 2-3 m hoch (Elodea-«Wälder»), in grösserer Wassertiefe Wuchsform wieder niedriger.	Adultfische = v.a. Egl. Ende der hohen Wuchsform von Elodea. Wassertemperatur: 20.5 °C (12.15 Uhr).			

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-004.03	VWS-LU-SEEBU-2007-004.04	VWS-LU-SEEBU-2007-004.05	VWS-LU-SEEBU-2007-004.06	VWS-LU-SEEBU-2007-004.07
Transekt-Nr.	Nr.	4	4	4	4	4
Abschnitts-Nr.	Nr.	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	166	296	1201	2676	794
Flächengrösse ha	ha	0.0166	0.0296	0.1201	0.2676	0.0794
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'826	668'831	668'824	668'804	668'760
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'941	210'932	210'924	210'901	210'852
Azimut	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.78	433.78	433.78	433.78	433.78
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	0.8	0.8	1.3	2.8	6.8
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	1.3	1.3	2.8	6.8	16.3
Gesamtdichte	Kat (1-7)	0%	11-25%	26-50%	76-100%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	0	296	2'402	10'704	3'175
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	0	1	2	4	4
Artenzahl	Zahl	0	1	4	5	1
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)			11-25% (30)	1-10% (10)	76-100% (100)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)			11-25% (40)	51-75% (55)	
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)				1-10% (5)	
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)			1-10% (10)	11-25% (15)	
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)		11-25% (100)	1-10% (20)	11-25% (15)	
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU	Kat (1-7)					
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)			11-25% (30)	1-10% (10)	76-100% (100)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)		11-25% (100)	26-50% (70)	76-100% (90)	
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)			1-10% (10)	11-25% (15)	
Vitalitätswert	Wert	n.b.	2	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	n.b.	gut	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil					
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil					
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil					
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil	100%	100%	100%		
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil				100%	100%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	fein 0.2-2cm	fein 0.2-2cm	fein 0.2-2cm	schlammig	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)		verbreitet	verbreitet		vereinzelt
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)				verbreitet	
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)					selten
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text			1 Tiefe Lücke in der Vegetation durch Landemanöver der Kursschiffe.	Adultfische = v.a. Egli.	

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-005.01	VWS-LU-SEEBU-2007-005.02	VWS-LU-SEEBU-2007-005.03	VWS-LU-SEEBU-2007-006.01	VWS-LU-SEEBU-2007-006.02
Transekt-Nr.	Nr.	5	5	5	6	6
Abschnitts-Nr.	Nr.	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	143	3743	1118	158	2867
Flächengrösse ha	ha	0.0143	0.3743	0.1118	0.0158	0.2867
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'871	668'857	668'794	668'903	668'901
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'903	210'901	210'831	210'892	210'889
Azimut	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.78	433.78	433.78	433.78	433.78
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	0.0	1.2	4.8	0.2	0.8
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	1.2	4.8	15.8	0.8	3.3
Gesamtdichte	Kat (1-7)	1-10%	51-75%	51-75%	1-10%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	71	11'229	3'355	79	11'470
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	0.5	3	3	0.5	4
Artenzahl	Zahl	3	7	2	3	6
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)		1-10% (10)		1-10% (40)	51-75% (60)
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (40)	11-25% (30)	51-75% (100)		11-25% (25)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)			<1% (0)		
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)		1-10% (5)			
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)		26-50% (50)			1-10% (10)
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)		<1% (0)			
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)	<1% (0)	1-10% (5)		<1% (0)	<1% (0)
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)		<1% (0)		1-10% (60)	1-10% (5)
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC						<1% (0)
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU		1-10% (60)				
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	1-10% (40)	26-50% (40)	51-75% (100)	1-10% (40)	76-100% (85)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	1-10% (60)	26-50% (60)		1-10% (60)	11-25% (15)
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)	1-10% (60)	1-10% (5)		<1% (0)	<1% (0)
Vitalitätswert	Wert	2	2	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	gut	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil	20%			40%	
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil	60%			50%	
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil					
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil	20%			10%	
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil		100%	100%		100%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	grob ≥2cm	schlammig	schlammig	grob ≥2cm	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)	verbreitet	wenig		verbreitet	wenig
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)		verbreitet			verbreitet
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)	selten		selten	verbreitet	
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text		Adultfische = v.a. Egl. Mehrere tiefe Lücken in der Vegetation (Ø 3-4 m) durch Landemanöver der Kursschiffe.	Wassertemperatur: 21.3 °C (15.30 Uhr). Secchi-Tiefe: 6 m.		Adultfische = v.a. Egl.

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-006.03	VWS-LU-SEEBU-2007-006.04	VWS-LU-SEEBU-2007-007.01	VWS-LU-SEEBU-2007-007.02	VWS-LU-SEEBU-2007-007.03
Transekt-Nr.	Nr.	6	6	7	7	7
Abschnitts-Nr.	Nr.	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	1835	852	156	525	4325
Flächengrösse ha	ha	0.1835	0.0852	0.0156	0.0525	0.4325
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'853	668'822	668'944	668'941	668'933
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'836	210'801	210'878	210'875	210'865
Azimet	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.78	433.78	433.78	433.78	433.78
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	3.3	5.8	0.1	0.8	1.3
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	5.8	16.8	0.8	1.3	5.8
Gesamtdichte	Kat (1-7)	76-100%	51-75%	1-10%	1-10%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	7'342	2'555	78	263	17'300
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	4	3	0.5	0.5	4
Artenzahl	Zahl	5	1	3	2	6
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)			1-10% (40)	1-10% (40)	26-50% (45)
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	51-75% (60)	51-75% (100)			26-50% (40)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)	<1% (0)				<1% (0)
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (10)				
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)	11-25% (20)				1-10% (5)
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)			<1% (0)		
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (10)		1-10% (60)	1-10% (60)	1-10% (10)
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU	Kat (1-7)					<1% (0)
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	51-75% (60)	51-75% (100)	1-10% (40)	1-10% (40)	76-100% (85)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	26-50% (40)		1-10% (60)	1-10% (60)	11-25% (15)
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)			<1% (0)		<1% (0)
Vitalitätswert	Wert	2	2	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	gut	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil			40%	10%	
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil			50%		
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil					
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil			10%		
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil	100%	100%		90%	100%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	schlammig	schlammig	grob ≥2cm	schlammig	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)		vereinzelt	verbreitet	massenhaft	verbreitet
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)					verbreitet
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)		verbreitet			
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text					Adultfische = v.a. Eglil.

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-007.04	VWS-LU-SEEBU-2007-008.01	VWS-LU-SEEBU-2007-008.02	VWS-LU-SEEBU-2007-008.03	VWS-LU-SEEBU-2007-008.04
Transekt-Nr.	Nr.	7	8	8	8	8
Abschnitts-Nr.	Nr.	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	1363	200	563	3099	1845
Flächengrösse ha	ha	0.1363	0.0200	0.0563	0.3099	0.1845
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'861	668'982	668'977	668'968	668'916
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'785	210'860	210'855	210'845	210'787
Azimet	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.78	433.77	433.77	433.77	433.77
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	5.8	-0.2	0.8	1.8	3.8
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	16.3	0.8	1.8	3.8	5.8
Gesamtdichte	Kat (1-7)	51-75%	0%	51-75%	76-100%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	4'090	0	1'690	12'395	7'379
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	3	0	3	4	4
Artenzahl	Zahl	2	0	7	7	6
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)			26-50% (60)	26-50% (35)	26-50% (40)
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)				1-10% (10)	
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					<1% (0)
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	51-75% (100)		1-10% (10)	26-50% (40)	26-50% (40)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)			1-10% (10)	1-10% (5)	11-25% (15)
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)			<1% (0)	<1% (0)	
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)	<1% (0)			1-10% (5)	
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)			<1% (0)		1-10% (5)
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)			1-10% (10)	1-10% (5)	
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC	Kat (1-7)					<1% (0)
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU	Kat (1-7)			1-10% (10)		
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	51-75% (100)		51-75% (80)	76-100% (90)	76-100% (95)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	<1% (0)		11-25% (20)	1-10% (10)	1-10% (5)
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)			1-10% (10)	1-10% (10)	1-10% (5)
Vitalitätswert	Wert	2	n.b.	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	n.b.	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil					
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil		10%	20%		
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil		90%			
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil			20%	30%	
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil	100%		60%	70%	100%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	schlammig	grob ≥2cm	schlammig	schlammig	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)				verbreitet	
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)				verbreitet	
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)			selten		
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)				wenig	
Bemerkungen	Text			Wassertemperatur: 20.8 °C (09.30 Uhr).	Adultfische = v.a. Eggl.	Characeen-Rasen mit idealer Ausbildung der Zonierung (viele Arten, keine Algen).

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	8.5	9.1	9.2	9.3	9.4
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-008.05	VWS-LU-SEEBU-2007-009.01	VWS-LU-SEEBU-2007-009.02	VWS-LU-SEEBU-2007-009.03	VWS-LU-SEEBU-2007-009.04
Transekt-Nr.	Nr.	8	9	9	9	9
Abschnitts-Nr.	Nr.	8.5	9.1	9.2	9.3	9.4
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	1052	425	304	3286	987
Flächengrösse ha	ha	0.1052	0.0425	0.0304	0.3286	0.0987
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'886	669'024	669'017	669'012	668'957
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'752	210'847	210'839	210'834	210'772
Azimet	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.77	433.77	433.77	433.77	433.77
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	5.8	0.4	1.0	1.8	3.1
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	16.3	1.0	1.8	3.1	3.8
Gesamtdichte	Kat (1-7)	76-100%	1-10%	76-100%	76-100%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	4'207	213	1'216	13'144	3'949
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	4	0.5	4	4	4
Artenzahl	Zahl	1	3	4	6	4
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)			26-50% (40)	26-50% (40)	26-50% (30)
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	76-100% (100)	1-10% (40)	11-25% (20)	26-50% (30)	11-25% (20)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)			26-50% (40)	1-10% (10)	26-50% (40)
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)			<1% (0)	1-10% (5)	
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)					
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)		1-10% (30)		1-10% (10)	1-10% (10)
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU	Kat (1-7)		1-10% (30)		1-10% (5)	
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	76-100% (100)	1-10% (40)	76-100% (100)	76-100% (80)	76-100% (90)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)		1-10% (60)	<1% (0)	11-25% (20)	1-10% (10)
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)		1-10% (30)		1-10% (5)	
Vitalitätswert	Wert	2	2	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	gut	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil					
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil		10%			
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil					
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil		30%	10%		
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil		60%	90%		
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil	100%			100%	100%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	schlammig	fein 0.2-2cm	fein 0.2-2cm	schlammig	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)	vereinzelt	wenig		verbreitet	
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)		selten			
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)			selten		
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)			sehr selten		sehr selten
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text	Secchi-Tiefe: 6 m.	Adultfische = v.a. Egli.			

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	9.5	9.6	10.1	10.2	10.3
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-009.05	VWS-LU-SEEBU-2007-009.06	VWS-LU-SEEBU-2007-010.01	VWS-LU-SEEBU-2007-010.02	VWS-LU-SEEBU-2007-010.03
Transekt-Nr.	Nr.	9	9	10	10	10
Abschnitts-Nr.	Nr.	9.5	9.6	10.1	10.2	10.3
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	1261	969	94	136	690
Flächengrösse ha	ha	0.1261	0.0969	0.0094	0.0136	0.0690
Koordinaten Startpunkt N	Koord	668'941	668'920	669'048	669'057	669'053
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'754	210'730	210'838	210'825	210'820
Azimet	°	222	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.77	433.77	433.77	433.77	433.77
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	3.8	5.8	0.1	0.1	0.9
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m					
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	5.8	15.8	0.9	0.9	2.8
Gesamtdichte	Kat (1-7)	76-100%	76-100%	0%	0%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	5'042	3'876	0	0	2'759
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	4	4	0	0	4
Artenzahl	Zahl	7	1	0	0	5
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)	11-25% (15)				11-25% (20)
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)					
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	26-50% (35)	76-100% (100)			1-10% (10)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)	26-50% (40)				51-75% (55)
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)	<1% (0)				1-10% (10)
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)	<1% (0)				
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)					
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)	1-10% (5)				
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)	1-10% (5)				
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC						1-10% (5)
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU						
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	76-100% (90)	76-100% (100)			76-100% (85)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	1-10% (10)				11-25% (15)
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)	1-10% (5)				
Vitalitätswert	Wert	2	2	n.b.	n.b.	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	gut	n.b.	n.b.	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil			90%	90%	
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil			10%	10%	
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil					
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil					5%
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil					10%
Untergrund: Seekreide	Anteil					
Untergrund: Schlamm	Anteil	100%	100%			85%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	schlammig	schlammig	grob ≥2cm	grob ≥2cm	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)		vereinzelt			
Blualgen	Kat (1-5)					
Jungfische	Kat (1-5)					
Adultfische	Kat (1-5)					
Schnecken	Kat (1-5)					
Dreissena	Kat (1-5)		verbreitet	verbreitet	verbreitet	
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)					
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)					
Ophrydien	Kat (1-5)					selten
Schilfstoppeln	Kat (1-5)					
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)					
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)					
Ankerschäden	Kat (1-5)					
Bemerkungen	Text					

Wasserpflanzenaufnahme: Seeburg (LU)

Daten Transektflächen

Information zu Fläche	Bez	10.4	10.5	10.6	10.7
Gewässer	Bez	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee	Vierwaldstättersee
Kanton	Bez	LU	LU	LU	LU
Gemeinde	Bez	Luzern	Luzern	Luzern	Luzern
Gebietsbezeichnung	Bez	Seeburg	Seeburg	Seeburg	Seeburg
Objekt-ID	Nr.	VWS-LU-SEEBU-2007-010.04	VWS-LU-SEEBU-2007-010.05	VWS-LU-SEEBU-2007-010.06	VWS-LU-SEEBU-2007-010.07
Transekt-Nr.	Nr.	10	10	10	10
Abschnitts-Nr.	Nr.	10.4	10.5	10.6	10.7
Datum		26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007	26.7.2007
Flächengrösse m2	m2	879	1280	3284	832
Flächengrösse ha	ha	0.0879	0.1280	0.3284	0.0832
Koordinaten Startpunkt N	Koord	669'041	669'026	669'005	668'951
Koordinaten Startpunkt O	Koord	210'807	210'790	210'766	210'705
Azimut	°	222	222	222	222
Mittelwasserstand (Periode 1936 - 2006)	m.ü.M.	433.58	433.58	433.58	433.58
Wasserstand Aufnahme	m.ü.M.	433.77	433.77	433.77	433.77
Tiefe Abschnitt Beginn (bez. MW)	m	2.8	2.8	3.3	6.8
Tiefe Zwischenstufe (bez. MW)	m				
Tiefe Abschnitt Ende (bez. MW)	m	2.8	3.3	6.8	15.3
Gesamtdichte	Kat (1-7)	76-100%	76-100%	76-100%	76-100%
Abundanzwert (*10-4)	Wert	3'517	5'119	13'135	3'329
Abundanzwert / m2 (*10-4)	Wert	4	4	4	4
Artenzahl	Zahl	4	7	6	1
Dichte: A.01 Chara contraria RL = LC	Kat (1-7)		11-25% (25)	11-25% (20)	
Dichte: A.02 Chara denudata RL = EN	Kat (1-7)				
Dichte: A.03 Chara filiformis RL = EN	Kat (1-7)				
Dichte: A.04 Chara globularis RL = LC	Kat (1-7)	11-25% (20)	26-50% (40)	26-50% (35)	76-100% (100)
Dichte: A.05 Chara tomentosa RL = NT	Kat (1-7)		26-50% (30)	26-50% (30)	
Dichte: C.01 Elodea canadensis RL = LC	Kat (1-7)	26-50% (30)			
Dichte: C.02 Elodea nuttallii RL = LC	Kat (1-7)	26-50% (50)	<1% (0)	1-10% (5)	
Dichte: C.03 Myriophyllum spicatum RL = NT	Kat (1-7)	<1% (0)			
Dichte: C.04 Potamogeton crispus RL = LC	Kat (1-7)				
Dichte: C.05 Potamogeton friesii RL = EN	Kat (1-7)		<1% (0)		
Dichte: C.06 Potamogeton pectinatus RL = LC	Kat (1-7)			1-10% (5)	
Dichte: C.07 Potamogeton perfoliatus RL = LC			1-10% (5)		
Dichte: C.08 Potamogeton pusillus RL = VU			<1% (0)	1-10% (5)	
Dichte: A Characeen	Kat (1-7)	11-25% (20)	76-100% (95)	76-100% (85)	76-100% (100)
Dichte: B/C übrige	Kat (1-7)	76-100% (80)	1-10% (5)	11-25% (15)	
Dichte: Rote Liste-Arten	Kat (1-7)		<1% (0)	1-10% (5)	
Vitalitätswert	Wert	2	2	2	2
Vitalität	Kat (1-7)	gut	gut	gut	gut
Untergrund: Fels, Blöcke > 50 cm	Anteil				
Untergrund: Steine 10-50 cm	Anteil				
Untergrund: Grobkies 2-10 cm	Anteil				
Untergrund: Feinkies 0.2-2 cm	Anteil				
Untergrund: Sand 1-2 mm	Anteil				
Untergrund: Seekreide	Anteil				
Untergrund: Schlamm	Anteil	100%	100%	100%	100%
Untergrund: vorherrschende Beschaffenheit	Kat (1-4)	schlammig	schlammig	schlammig	schlammig
Fädige Grünalgen	Kat (1-5)				
Blualgen	Kat (1-5)				
Jungfische	Kat (1-5)				
Adultfische	Kat (1-5)	verbreitet			
Schnecken	Kat (1-5)				
Dreissena	Kat (1-5)				verbreitet
Grossmuscheln: Unio (Bachmuschel)	Kat (1-5)				
Grossmuscheln: Anodonta (Teichmuschel)	Kat (1-5)				
Grossmuscheln: weitere	Kat (1-5)				
Ophrydien	Kat (1-5)				
Schilfstoppeln	Kat (1-5)				
Detritus grob (organisch): Totholz	Kat (1-5)				
Detritus fein (organisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Sedimentation (anorganisch)	Kat (1-5)	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Abfälle	Kat (1-5)				
Ankerschäden	Kat (1-5)			wenig	
Bemerkungen	Text	Adultfische = v.a. Eglf.			