

Fuschlsee

GEWÄSSERSCHUTZ AKTUELL

Land Salzburg • Kartensammlung Gewässerschutz • Thema 7 • 7.4 Fuschlsee • 2003/2008

Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung, Schilf und Makrophyten 2003/2008

SALZBURG feel the inspiration!

Land Salzburg

Für unser Land!

KARTENSAMMLUNG GEWÄSSERSCHUTZ
Thema 7 • 7.4 Fuschlsee • 2003/2008

Dr. Paul Jäger
Dr. Peter Schaber
Ing. Ingrid Schillinger

Fuschlsee

Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung, Schilf und Makrophyten 2003/2008

Salzburg, 2010

IMPRESSUM
Verleger: Land Salzburg – vertreten durch die Abteilung 4: Lebensgrundlagen und Energie, Referat Gewässerschutz.
Herausgeber: Dr. Peter Schaber. **Redaktion:** Ing. Ingrid Schillinger. **Titelbild:** Fuschlsee (Quelle: SAGIS). **Grafik:** Grafik Land Salzburg.
Druck: Hausdruckerei Land Salzburg. **Alle:** Postfach 527, A-5010 Salzburg. ISBN 978-3-901934-23-0. **Stand:** Dezember 2010.

Inhalt

1 Einführung 5

2 Stammdaten Fuschlsee 6
Kurzcharakteristik des Sees 6
Daten 6
Wind und Wellenklima 9
Spiegelflächen und Volumen 10

3 Methodik der Datenaufnahme 13
Technische Voraussetzungen der Gewässervermessung 13
GPS 13
Echolotung 13
Tachymeter (Totalstation) 14

4 Datenaufnahme 15
Durchführung und Ziele der Messkampagnen 15
Aufnahme der Uferlinie 15
Kartierung und Klassifikation der Uferausbildung
(seeseitige Vermessung/Kartierung an der Mittelwasser-Anschlagslinie) gemäß ÖNORM M 6231 15
Aufnahme baulicher Eingriffe am Seeufer gemäß ÖNORM M 6231 15
Kartierung und Klassifikation der Ufervegetation
(landseitige Vegetation ab Mittelwasser-Anschlagslinie) gemäß ÖNORM M 6231 15
Aufnahme der seeseitigen Außengrenzen emerser Vegetationsbestände
(Schilf-, Binsen- und Schwimmblattpflanzenbestände) mit DGPS gemäß ÖNORM M 6231 15
Echolotung des Gewässergrundes mit Vermessungsecholot und DGPS 15
Aufnahme submerser Pflanzenbestände mit digital aufzeichnenden Vermessungsecholot und DGPS 16
Aufnahme des Seeausrinnes (Fuschler Ache) 16
Aufnahme der Uferlinie 16

5 Geostatistische Interpolation der Vermessungsdaten 16

6 Ergebnisse der Interpolation 18

7 Folgeprodukte und Ableitungen 19
Höhen- und Tiefenlinien 19
VRML-Szenen 19
Anpassung der Schmitt'schen Karte von Südwestdeutschland aus 1797 (Ausschnitt Fuschlsee) 19

8 Die ArcGIS-Projekte der „Datenkompilation Fuschlsee" 19

9 Datenbestände der Kompilation „Fuschlsee" 20

10 Bilanzen 22

11 Karten in .pdf-Dateien 24

12 Karten als ArcGIS-Projekte 25

13 Literatur 26

Verzeichnis der Bilder

Bild 1: Fuschlsee, Orthofoto, Befliegung 2007 (Quelle: SAGIS)
Bild 2: Fuschlsee von Nordwesten (Foto: Paul Jäger)

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Trophische Entwicklung 1981–2010
Abbildung 2: Spiegelflächen und Volumen
Abbildung 3: Die Messgenauigkeit des Trimble DSM12 DGPS
Abbildung 4: Szenenbild eines digitalen Echogramms
Abbildung 5: Graph eines einzelnen Ping
Abbildung 6: Explorative Variographie als Werkzeug fortgeschrittener räumlicher Interpolation
Abbildung 7: Verzeichnisstruktur der Kompilation „Fuschlsee“

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Geografische Daten
Tabelle 2: Morphometrische Parameter
Tabelle 3: Hydrographische Stammdaten
Tabelle 4: Wind und Wellenklima
Tabelle 5: Anthropogene Belastungen (Pressures)
Tabelle 6: Spiegelflächen und Volumina
Tabelle 7: Horizontale und vertikale Lage des tiefsten Punktes
Tabelle 8: Höhengenauigkeit des Digitalen Geländehöhenmodells des BEV (Auflösung 25 Meter)
Tabelle 9: Datenverzeichnis der Kompilation „Fuschlsee“
Tabelle 10: Uferausbildung nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 4)
Tabelle 11: Ursprüngliche Uferausbildung vor Verbauung
Tabelle 12: Ufervegetation nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11)
Tabelle 13: Emerse und submerse Makrophyten nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11)

1 Einführung

Die digitale Vermessung der Seen und die Bilanzierung der Vegetation der Uferbereiche wurde in Salzburg 1992/1993 begonnen. Mit der Möglichkeit einer exakten Positionierung im Gelände über DGPS und einer verbesserten Echosondierung der Gewässertiefen konnte die Vermessungsmethode von Seen ebenso wie die botanische Arbeit im Schilf und unter Wasser in Teamarbeit weiter entwickelt werden.

Mit dem Wissen um die technischen Möglichkeiten einer exakten hydromorphologischen Aufnahme der Seen konnte die Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässern, ON M 6231, in der Fassung 2001 veröffentlicht werden.

Viele der Daten zur Beschreibung des Gewässers und zur Aufnahme der Ufer und Unterwasservegetation können nun mit modernster Vermessungstechnik erhoben und verortet werden (JÄGER et. al. 2002 und 2004). Diese genaue Verortung bildet die Basis dafür, dass Veränderungen in den Vegetationseinheiten und ihren Strukturen rasch erkannt und dokumentiert werden können.

Mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist seit 2000 für die Beurteilung des ökologischen Zustandes die Makrophytenvegetation der Seen ein wesentlicher Indikator, welcher im 6-Jahre-Intervall zu validieren ist. Die Umsetzung der EU-Richtlinien in österreichisches Recht im Jahr 2003 verpflichtet Österreich, den Zustand der stehenden Gewässer im 6-Jahre-Intervall zu überwachen. Auf der Basis der ÖNORM M 6231 und der entwickelten Methodik für die Erhebung der Makrophytenvegetation nach JÄGER et. al. 2002 und 2004 können die heimischen Seen hydromorphologisch und vegetationskundlich untersucht und beurteilt werden.

Die vorgegebene Methode ist im Leitfaden des Lebensministeriums zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B3 - Makrophyten in der jeweils geltenden Fassung dargestellt (PALL und MAYERHOFER 2009).

Die Ergebnisse der hydromorphologischen Aufnahme des Sees 2003 mit der Uferklassifikation und der flächigen Darstellung der Makrophytenvegetation sowie die Aufnahme der Fuschler Ache bis zur Waldachmühle 2008 werden in der vorliegenden Arbeit zusammenfassend dargestellt und bilden ein Basiswerk für die verschiedensten Anwendungsbereiche – von der Gewässerökologie über private Nutzerinteressen bis zu Rechenmodellen für den Hochwasserschutz.

Die 2003 am Fuschlsee vom Ingenieurbüro ICRA erhobenen Datenbestände wurden in der Ausarbeitung in das früher beim Land Salzburg gebräuchliche Landes-GIS-System der Firma ESRI, der Software ArcView, als sogenannte „ArcView-Projekte" eingearbeitet. Diese Projekte beinhalteten nicht nur die reinen Datenbestände, sondern auch fertig ausgearbeitete printfähige Kartenlayouts. In den letzten Jahren wurde seitens des Landes Salzburg sukzessive mit der Umstellung des Landes-GIS auf ArcGIS begonnen. ArcView als GIS-Plattform wird nicht mehr weitergeführt. Aus diesem Grund ist eine Umstellung sämtlicher Projekte von ArcView auf ArcGIS zwingend erforderlich. ArcView-Projekte sind nicht aufwärts kompatibel zu ArcGIS, daher müssen alle Projekte für ArcGIS völlig neu erstellt werden. Dies impliziert, dass auch sämtliche Kartenlayouts samt Legenden, Beschriftungen und andere kartografische Inhalte von Grund auf neu erstellt werden müssen.

Darüber hinaus ist es das Ziel der Kompilation, alle erhobenen Daten zusammenzufassen und zu dokumentieren. Dies beinhaltet insbesondere ausführliche Angaben zur Aufnahmemethodik, der verwendeten Gerätschaften, der Genauigkeit der angewendeten Methoden und der aufgenommenen Daten, zum Zeitpunkt bzw. Zeitrahmen der Datenaufnahme und Erläuterungen zu den aufgenommenen Inhalten und Klassenbildungen.

2 Stammdaten Fuschlsee

Kurzcharakteristik des Sees

Die Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet des Fuschlsees zeigten eine rasche Verringerung der Nährstoffgehalte. Während 1978 das Jahresmittel des Gesamtphosphors noch über 50 µg/l lag (HASLAUER & HAIDER, 1982), wurden zwischen 1981 und 1991 durch den Gewässerschutz des Amtes der Salzburger Landesregierung mittlere Gesamtphosphorgehalte zwischen 7 und 11 µg/l gemessen. Seit 1992 liegt er mit Konzentrationen – bei weiter abnehmender Tendenz – zwischen 4 und 9 µg Phosphor pro Liter stabil im oligotrophen Bereich.

Die Sichttiefe variiert entsprechend der saisonalen Abhängigkeit. Im Beobachtungszeitraum 1981–2004 wurden minimal 2,8 m (September 1993) gemessen, das Maximum erreichte 13 m (Dezember 2004). Das Jahresmittel aus jeweils 4 Beobachtungen liegt gegenwärtig konstant bei etwa 7 m.

Die Phytoplanktonbiomasse, deren Großteil der Algen durch den Phosphor limitiert ist, ist meist gering. Durch die niedrigen Konzentrationen an gelöstem Gesamtphosphor ist ein Wachstum nur noch wenigen Spezialisten möglich. Der Mittelwert der Biomasse ist niedrig und liegt bei 0,6 g/m³, mit Extremen bei 0,19 g/m³ und maximal 2,25 g/m³. Die durchschnittliche Algenbiomasse im Beobachtungszeitraum 1981 bis 2004 wird gleichauf von *Planktothrix rubescens* und Kieselalgen mit jeweils etwa 38% der Biomasse dominiert.

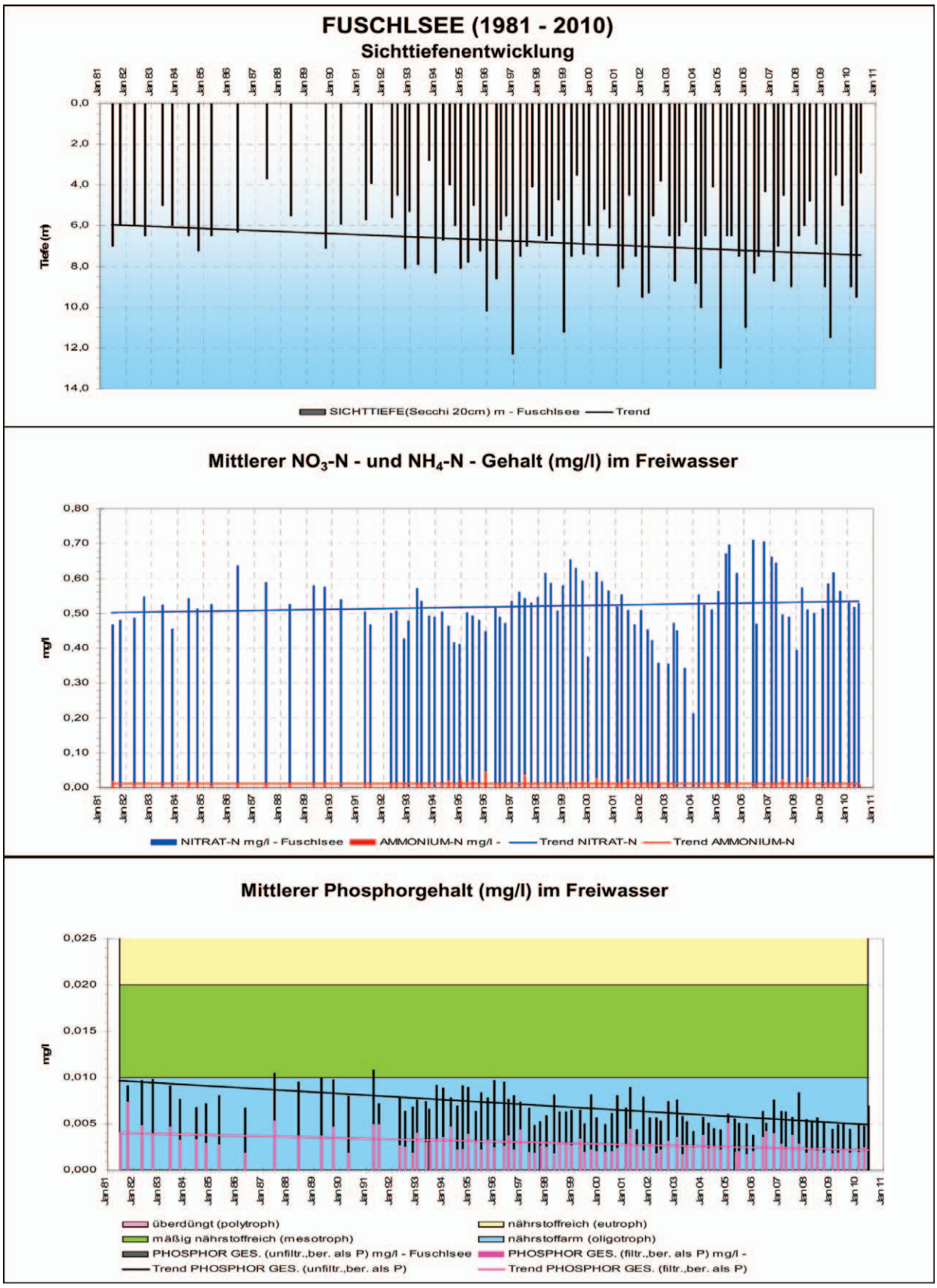
Die während der Eutrophierungsphase absolut dominante *Planktothrix rubescens* ist im oligotrophen See noch immer eine der vorherrschenden Algenarten. In Einzelproben wurden Dominanzen bis 98% der Algenbiomasse und im gering mächtigen Aufenthaltshorizont unterhalb der Temperatursprungschicht Absolutwerte bis zu 5 g/m³ erreicht. Aufrahmende Algenblüten wurden bislang nicht mehr beobachtet und sind auch nicht mehr zu erwarten.

Eine wesentliche Änderung der taxonomischen Zusammensetzung des Algenplanktons, das im Übrigen einem oligotrophen See entspricht, konnte seit 1981 nicht festgestellt werden (JÄGER et. al., 2001).



Bild 1: **Fuschlsee, Orthofoto, Befliegung 2007** (Quelle: SAGIS)

Abbildung 1: **Trophische Entwicklung 1981–2010**



Daten

Tabelle 1: **Geographische Daten**

Koordinaten der tiefsten Stelle im BMN	Rechtswert	m	446.500
	Hochwert	m	295.635
Geographische Länge Ost			13° 17'12''
Geographische Breite Nord			47° 47'60''
Höhenangabe		m ü. A.	663,3
Einzugsgebiet inkl. See	E	km²	31,9
Umgebungsfaktor	E/F	1	12,08

Tabelle 2: **Morphometrische Parameter**

Seehöhe bei MW	h	m ü. A.	663,3
Seefläche bei MW	F	km²	2,638
Volumen bei MW	V	$m^3 \cdot 10^6$	97,93
Länge	l_{max}	km	4,12
Breite	B_{max}	km	0,875
Tiefe	Z_m	m	66,9
Mittlere Tiefe	z_{mittl}	m	37,12
Relative Tiefe	z_r	%	3,65
Kritische Tiefe	z_{cr} ($\sqrt[4]{A_0}$)	m	40,3
Umfang	L	km	10,695
Uferentwicklung	D_L	1	1,86

Tabelle 3: **Hydrographische Stammdaten**

Pegelnullpunkt 662,40 m.ü.A. (Daten des Hydrographischen Landesdienstes Salzburg)

	Daten des Hydrographischen Landesdienstes Reihe 76-08		Daten für die Kartendarstellung gerundet
	Pegelstand (cm)	Absolute Höhe (m.ü.A.)	Absolute Höhe (m.ü.A.)
MW	95	663,35	663,3
HHW	189	664,29 (1954: 664,64)	664,7
HW_{10}	175	664,15	664,2
HW_2	145	663,85	663,9
MNW	71	663,11	663,1
NNW	60	663,0	663,0

Mittl. Wasseraufenthaltsdauer	t (V/QA)	D	950
Austauschrate	qW (QA/V)	1	0,38
Mittlerer Abfluss	MQA	$m^3.s^{-1}$	1,2

Wind und Wellenklima

Für die Ermittlung des natürlichen Wellenklimas als Standortfaktor für die Ufervegetation benötigt man die Wellenhöhe, bezogen auf die das Wellenklima bestimmenden Windrichtungen und Windstärken.

Die anthropogenen Belastungen (Pressures), wie diverse Uferzerstörungen oder künstlich erzeugte hohe Wellen, müssen ergänzend erfasst werden.

Tabelle 4: **Wind und Wellenklima**

Dominante Windrichtung für Wellenaufbau	Südföhn Westwind
Mittlere Windstärke (aus Seglersicht)	Föhn 4 Beaufort Westwind 4 Beaufort
Tiefe von Rippelmarken in Flachuferbereichen	120 cm
Mittlere Wellenhöhe	40 cm

Tabelle 5: **Anthropogene Belastungen (Pressures)**

Personenschifffahrt, Wellenhöhe Heckwelle	nein
Allgemeiner Motorbootverkehr	nein
Natürlicher Abfluss	ja
Seeklause ohne Regelung	fallweise Beeinflussung durch Mühlenwehr
Seespiegelabsenkungen (auch historisch)	nein
Eutrophierung / Reoligotrophierung / konstant	Re
Zu hohe Wasservogeldichte?	nein
Senkrechte Ufermauern vor Flachuferbereichen	ja
Jährliche Wasserstandsschwankungen	ca. 50 cm

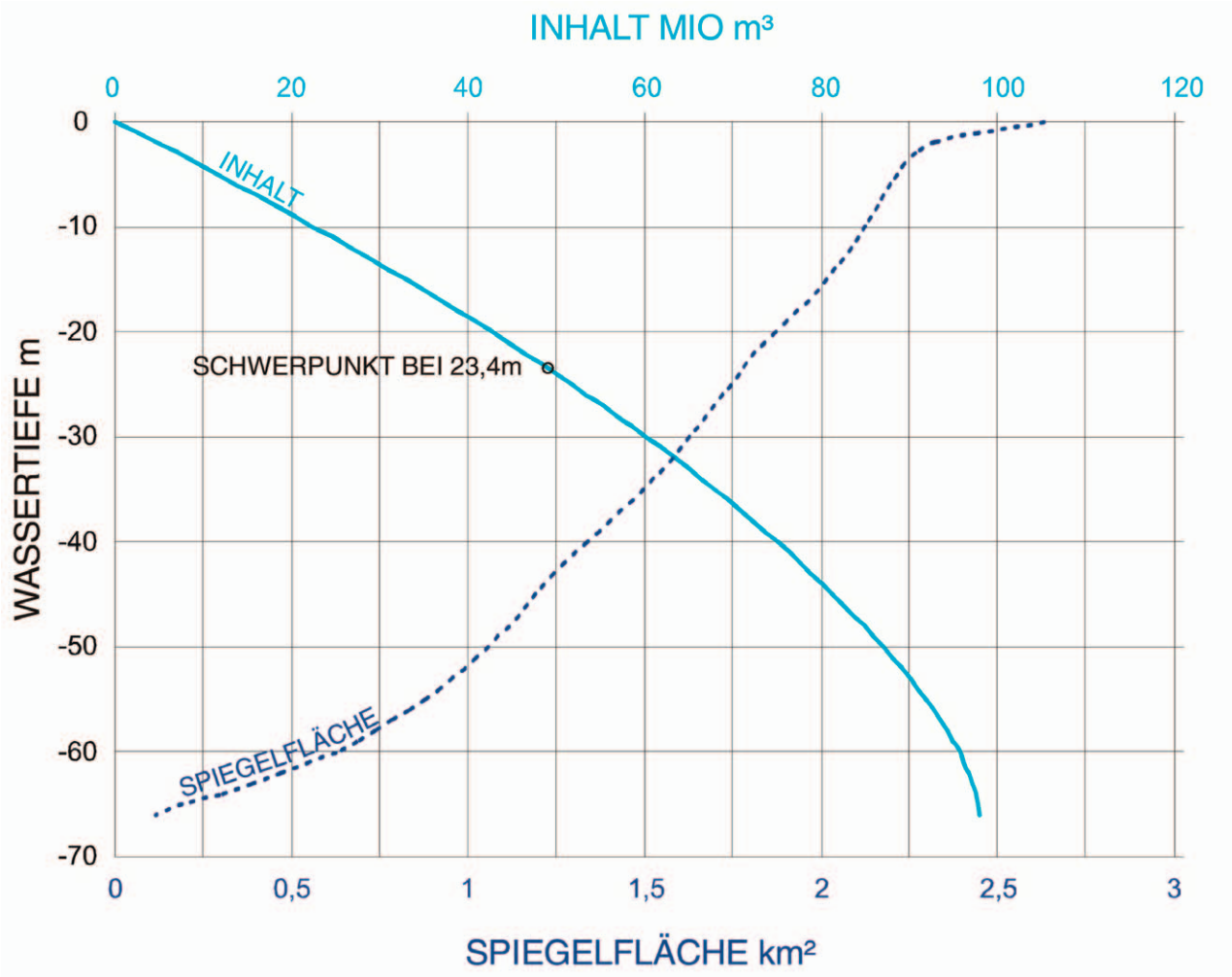


Bild 2:
Fuschlsee von Nordwesten
(Foto: Paul Jäger)

Spiegelflächen und Volumen

Die Abbildung „Spiegelflächen und Volumen" illustriert das Verhältnis der Spiegelflächen zum Volumen in unterschiedlichen Wassertiefen. Die Seespiegelflächen werden als dunkelblaue Linie dargestellt. Zum Zweck einer raschen und eindeutigen Lesbarkeit korrespondiert sie farblich mit den Einheiten auf der unteren X-Achse (Spiegelfläche in Quadratkilometer). Die Linie der Volumina (Inhalt) weist einen helleren Blauton auf, der farblich mit den Einheiten auf der oberen X-Achse (Inhalt in Millionen Kubikmeter) korrespondiert. Auf der Y-Achse sind die klassifizierten Tiefenwerte vom Mittelwasserstand (Tiefe 0) bis hinab zum tiefsten Punkt des Seebeckens eingetragen. Die Linie der Seespiegelflächen verläuft in der Abbildung von links unten nach rechts oben. Sie wird durch die Linie der Volumina (Inhalt) geschnitten, die in der Abbildung von links oben nach rechts unten verläuft. Aus dem Verlauf der beiden Linien in der Abbildung lässt sich ablesen, in welchem Ausmaß sich die Spiegelflächen und die zugehörigen Volumen mit zunehmender Wassertiefe ändern.

Abbildung 2: **Spiegelflächen und Volumen. Darstellung des Verhältnisses der Spiegelflächen zu den Volumina nach 1 m-Tiefenstufen.**



Die Datengrundlage für diese Abbildung ist in der Tabelle „Fläche und Volumina nach 1 m-Tiefenstufen" enthalten. Ausgehend vom Mittelwasserstand des Fuschlsees (663,3 m ü.A.) wird bis hinab zur tiefsten Stelle des Seebeckens in Schritten mit einer Weite von 1 Meter für jede dadurch gebildete Tiefenstufe die entsprechende Fläche und das zugehörige Volumen angegeben.

Tabelle 6: **Spiegelflächen und Volumina**

Wassertiefe		Spiegelflächen	Inhalt	
Tiefenlinien	Tiefe ab MW	in m²	in m³	
m.ü.A.	m		Schichten[1)]	Summen
664,7 (HHW)		2.912.476	0	
664,2 (HW_{10})		2.823.450	1.433.924	
663,9 (HW_{2})		2.771.286	839.198	
663,3 (MW)	0	2.638.351	1.622.728	97.928.780
663,1 (MNW)		2.603.803	524.212	
663,0 (NNW)		2.582.034	259.291	
663,3	0	2.638.351	0	97.928.780
662,3	1	2.447.700	2.543.080	95.385.700
661,3	2	2.323.940	2.375.200	93.010.500
660,3	3	2.271.470	2.295.800	90.714.700
659,3	4	2.240.930	2.255.100	88.459.600
658,3	5	2.218.460	2.229.500	86.230.100
657,3	6	2.199.070	2.208.500	84.021.600
656,3	7	2.181.140	2.190.000	81.831.600
655,3	8	2.163.660	2.172.400	79.659.200
654,3	9	2.145.970	2.154.900	77.504.300
653,3	10	2.127.430	2.136.700	75.367.600
652,3	11	2.108.050	2.117.800	73.249.800
651,3	12	2.087.600	2.098.000	71.151.800
650,3	13	2.065.890	2.076.800	69.075.000
649,3	14	2.042.760	2.054.500	67.020.500
648,3	15	2.018.460	2.030.700	64.989.800
647,3	16	1.992.810	2.005.700	62.984.100
646,3	17	1.965.700	1.979.400	61.004.700
645,3	18	1.935.970	1.951.100	59.053.600
644,3	19	1.904.860	1.920.500	57.133.100
643,3	20	1.873.550	1.889.200	55.243.900
642,3	21	1.841.340	1.857.200	53.386.700
641,3	22	1.813.920	1.826.900	51.559.800
640,3	23	1.790.970	1.802.500	49.757.300
639,3	24	1.768.220	1.779.600	47.977.700
638,3	25	1.745.450	1.756.800	46.220.900
637,3	26	1.722.620	1.734.100	44.486.800
636,3	27	1.699.470	1.711.100	42.775.700
635,3	28	1.675.440	1.687.400	41.088.300
634,3	29	1.651.920	1.663.700	39.424.600
633,3	30	1.628.260	1.640.100	37.784.500
632,3	31	1.604.190	1.616.300	36.168.200
631,3	32	1.579.160	1.591.700	34.576.500
630,3	33	1.552.560	1.566.100	33.010.400

Wassertiefe		Spiegelflächen	Inhalt	
Tiefenlinien	Tiefe ab MW	in m²	in m³	
m.ü.A.	m		Schichten[1)]	Summen
629,3	34	1.525.410	1.539.100	31.471.300
628,3	35	1.497.380	1.511.500	29.959.800
627,3	36	1.467.490	1.482.600	28.477.200
626,3	37	1.436.640	1.452.200	27.025.000
625,3	38	1.403.930	1.420.400	25.604.600
624,3	39	1.371.640	1.387.500	24.217.100
623,3	40	1.337.110	1.355.300	22.861.800
622,3	41	1.304.510	1.320.100	21.541.700
621,3	42	1.272.560	1.288.700	20.253.000
620,3	43	1.239.820	1.255.100	18.997.900
619,3	44	1.215.380	1.227.600	17.770.300
618,3	45	1.191.130	1.203.200	16.567.100
617,3	46	1.166.690	1.178.900	15.388.200
616,3	47	1.141.510	1.154.300	14.233.900
615,3	48	1.114.140	1.127.900	13.106.000
614,3	49	1.085.880	1.100.200	12.005.800
613,3	50	1.055.080	1.070.800	10.935.000
612,3	51	1.022.940	1.073.890	9.861.110
611,3	52	990.695	971.950	8.889.160
610,3	53	955.865	973.530	7.915.630
609,3	54	916.863	936.930	6.978.700
608,3	55	875.430	896.430	6.082.270
607,3	56	828.408	852.270	5.230.000
606,3	57	781.923	805.080	4.424.920
605,3	58	734.670	758.440	3.666.480
604,3	59	683.593	709.550	2.956.930
603,3	60	624.375	655.030	2.301.900
602,3	61	548.974	588.200	1.713.700
601,3	62	465.288	508.060	1.205.640
600,3	63	380.643	424.768	780.872
599,3	64	293.502	337.974	442.898
598,3	65	185.966	241.178	201.720
597,3	66	110.090	144.452	57.268
596,4	66,9	0	57.268	

[1)] Schichtvolumina zwischen zwei benachbarten Spiegelflächen (z.B. 0-2 m = 4,92 Mio m³)

Tabelle 7: **Horizontale und vertikale Lage des tiefsten Punktes** (bezogen auf Mittelwasser-Stand)

	Horizontale Lage - Koordinaten im BMN (m)		Vertikale Lage	
	X	Y	Tiefe (m)	Seehöhe m.ü.A.
Tiefste Stelle	446.500	295.635	-66,9	596,4

3 Methodik der Datenaufnahme

Technische Voraussetzungen der Gewässervermessung

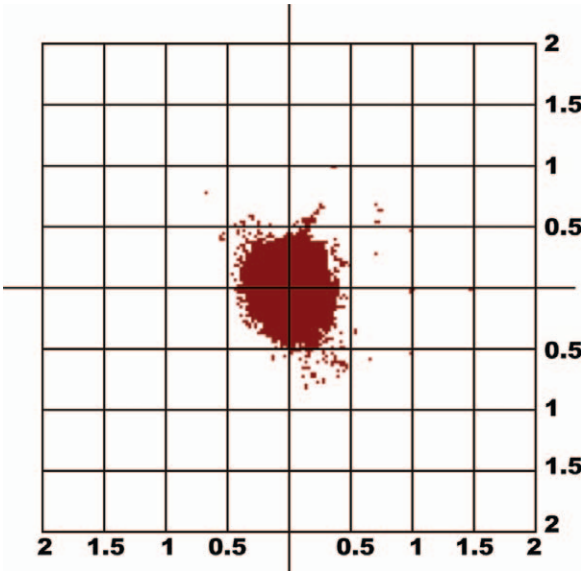
Die Aufnahme der Geländedaten beruht auf einer Kombination von GPS- und Echolotvermessung. GPS liefert die Positionsdaten (horizontale Lage), das Vermessungsecholot die Gewässertiefe (vertikale Lage).

GPS

DGPS (Differential GPS) erhöht die Genauigkeit der Positionsbestimmung indem zusätzlich zu den Satellitensignalen noch Korrekturdaten einbezogen werden. Dadurch verringern sich die Auswirkungen potenzieller Fehlerquellen (Ephemeridenfehler, Uhrenfehler, atmosphärische Einwirkungen) etwa um ein Verhältnis von 1 zu 10. Durch die zusätzliche Bereinigung des GPS-Signals von Multipath-Effekten wird die Genauigkeit der Positionsbestimmung nochmals um etwa 50% verbessert.

Im vorliegenden Projekt fand das für hydrographische Vermessungszwecke optimierte DGPS-System TRIMBLE DSM12 Verwendung, dessen Messfehler bei etwa 2/3 aller Messungen weniger als 40 Zentimeter, jedenfalls aber deutlich unter einem Meter beträgt.

Abbildung 3: **Die Messgenauigkeit des Trimble DSM12 DGPS mit Everest Multipath-Technologie am Beispiel von über 53.000 eingemessenen Positionen** (Quelle: Trimble Marine Survey and Construction Newsletter)



Diese Lagegenauigkeit ist nicht nur für topographische Darstellungen, sondern auch für die Beobachtung der Wachstumsdynamik der Ufervegetation, aber auch für die Dynamik der antropogenen Veränderungen der Ufer unerlässlich.

Echolotung

Die Vermessung der Gewässertiefe erfolgt durch Vermessungsecholote (DUMFARTH 2001a). Moderne Lote arbeiten digital, die Rohdaten des Schwingersignals werden auf die Festplatte des Computers gespeichert.

Im vorliegenden Projekt wurde das digital aufzeichnende SIMRAD EA400 mit einer Tiefenauflösung von rd. 1 Zentimeter und einer Signalfrequenz von bis zu 20 Pings pro Sekunde eingesetzt. Neben horizontaler und vertikaler Position für die spätere Weiterverarbeitung erfolgte auch eine Speicherung der Echogramme, die daher für weitere Auswertungen, etwa für die Kartierung submerser Vegetation, zur Verfügung stehen (DUMFARTH 2003).

Für die digitale Aufzeichnung wird pro Ping das gesamte Signal vom Boden bis zur Wasseroberfläche in kleine Scheiben zerlegt und gespeichert. Alle Ziele werden korrekt gemessen und angezeigt, vom einzelnen Plankton über Fische und Pflanzen bis hin zum harten Grund in sehr flachem Wasser. Ausgefeilte Algorithmen suchen in den Echos nach der für den Boden typischen „Signatur".

Die Algorithmen wurden speziell für eine hohe Zuverlässigkeit und zur Vermeidung von Fehlechos entwickelt. Wann immer die Qualität des Signals die Kriterien nicht erfüllt oder fragwürdig ist, entscheidet sich der Algorithmus für eine Tiefe von 0.00, so dass keine Fehltiefen ausgegeben werden. Die EA400 Algorithmen sind für schwierige Situationen ausgelegt und folgen dem Bodenecho, beispielsweise auch bei großen Sprüngen in der Tiefe oder bei Auftreten starker Nebenechos im Wasser. Durch die Aufzeichnung des gesamten Signalspektrums ist es möglich mittels verschiedener Filter und Selektionskriterien das Echogramm zusätzlich auszuwerten, etwa in Hinblick auf submerse Vegetation (DUMFARTH und PALL 2004).

Eine mit Echolot und DGPS kommunizierende hydrographische Vermessungssoftware bündelt den Datenstrom aus beiden Gerätequellen und weist den Positionen den entsprechenden Tiefenwert des Gewässers beziehungsweise die örtliche Seehöhe des Gewässergrundes zu.

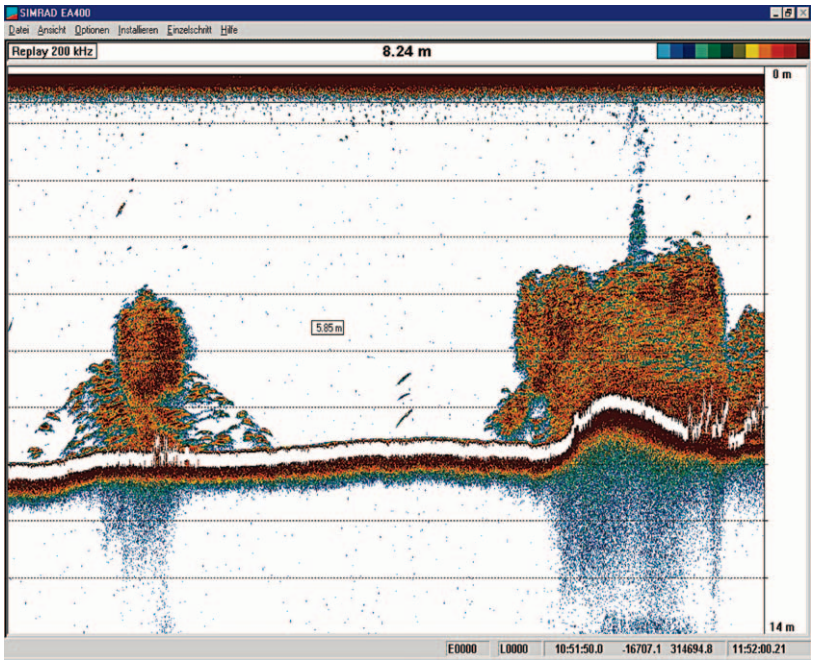


Abbildung 4: **Szenenbild eines digitalen Echogramms.** Deutlich erkennbar der starke Bodenbewuchs, flankiert von Fischen. Trotz Irritation durch den Bewuchs wird der Seeboden von der Software korrekt erkannt. Das durchlaufende weiße Band im Boden, die sogenannte „White Line", ist eine optische Hilfe zur Kennzeichnung des Gewässergrunds.

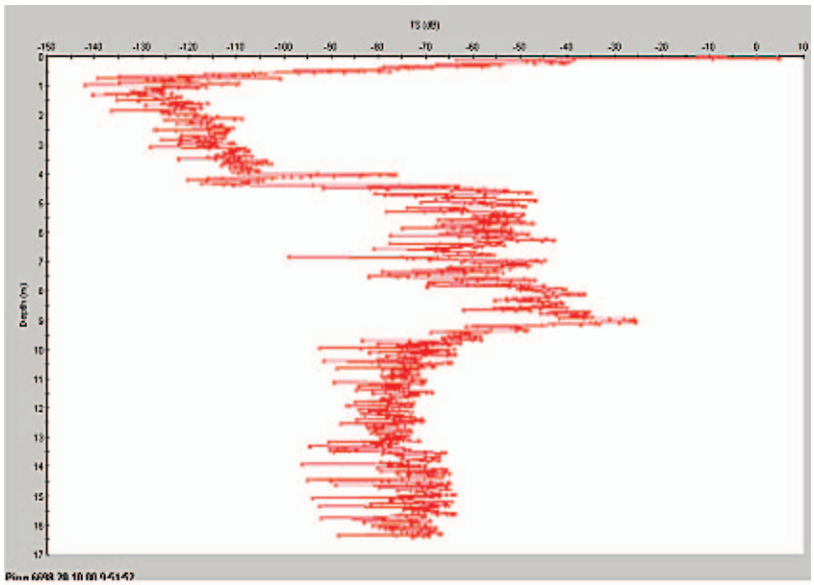


Abbildung 5: **Graph eines einzelnen Ping.** Der massive Ausschlag nach rechts (bis ca. -25 dB) in einer Tiefe von 8 Meter bezeichnet den Boden. Darüber befindliche Ausschläge (bis ca. -40 dB) werden durch die submerse Vegetation (siehe vorhergehende Abbildung) verursacht.

Tachymeter (Totalstation)

Tachymeter sind Vermessungsgeräte mit denen - im Unterschied zu den üblichen Theodoliten - neben Horizontalrichtungen und Vertikalwinkel auch Schrägstrecken zum Zielpunkt gemessen werden können. Das ermöglicht ein schnelles Einmessen von Geländepunkten, was auch namensgebend für die Klasse an Vermessungsgeräten ist (abgeleitet aus dem griechischen Begriff „tachys" = schnell).

Moderne Tachymeter bzw. Totalstationen arbeiten elektronisch und messen die Richtungen nach dem Zielvorgang selbsttätig. Distanzen werden mittels eines ausgesendeten Lichtstrahls (Laser) gemessen. Berücksichtigt wird in den Distanzmessungen Laufzeit und Phasenverschiebung des ausgesandten und vom anvisierten Zielpunkt, dem Reflektor, reflektierten Lichtstrahls.

Zur Vermessung der Querprofile der Fuschler Ache wurde die TOPCON GTS-226 Totalstation eingesetzt. Die Winkelgenauigkeit der GTS-226 beträgt ± 1,8 mgon, die Reichweite der Entfernungsmessung liegt bei 3.000 m auf ein einzelnen Prisma bei einer Genauigkeit von ± (2 mm + 2 ppm x Distanz).

4 Datenaufnahme

Durchführung und Ziele der Messkampagnen

Die Durchführung der Messkampagnen erfolgte im Herbst (September bis November) 2003 sowie im Herbst (September) 2008. Die Messkampagne des Jahres 2003 hatte das Seebecken des Fuschlsees zum Inhalt, jene des Jahres 2008 die den See entwässernde Fuschler Ache.

Ziel der Meßkampagne 2003 war die Gewinnung folgender Datenbestände

Aufnahme der Uferlinie

Bei Vorgängerprojekten (Trumerseen, Wallersee, Zeller See) wurden bei dem im Datenbestand des SAGIS befindlichen Uferlinien dieser Seen abschnittsweise nicht unbeträchtliche Abweichungen zum tatsächlichen Uferverlauf festgestellt. Daher erfolgte eine Kontrolle und Korrektur der digitalisierten Uferlinie des Fuschlsees. Da viele Uferabschnitte von Land her nicht zugänglich sind (Besitzgrenzen, Zäune, Verbauungen, Unwegsamkeiten etc.), erfolgte diese Kontrolle wasserseitig mit einem Meßboot ausgerüstet mit DGPS.

Kartierung und Klassifikation der Uferausbildung (seeseitige Vermessung/Kartierung an der Mittelwasser-Anschlagslinie) gemäß ÖNORM M 6231 (ÖNORM M 6231, Tab. 4, Seite 15)

Dabei waren die räumlichen Klassengrenzen mit DPGS einzumessen. Das Ufer bzw. dessen Ausbildung wurde vollständig nach folgender Klassifikation kartiert:

- **Flachufer – Neigung bis 1:5 (bis 18°)**
  Flach ins Wasser auslaufender Uferbereich
  Flachufer mit Riffbildung durch Erosion
  Flachufer mit Steilabfall unter Wasser
  Flachufer künstlich verändert

- **Steilufer – Neigung ab 1:5 (größer 18°)**
  natürliche Uferböschungen bis 1:1 (18-45°)
  natürliche Uferböschungen steiler als 1:1 (> 45°)
  künstliche Uferböschungen bis 1:1 (18-45°)
  künstliche Uferböschungen steiler als 1:1 (> 45°)

Aufnahme baulicher Eingriffe am Seeufer gemäß ÖNORM M 6231 (ÖNORM M 6231, Tab. 6, Seite 16)

Dabei waren die Positionen künstlicher Einbauten wie Stege u.ä. mit DGPS aufzunehmen.

Kartierung und Klassifikation der Ufervegetation (landseitige Vegetation ab Mittelwasser-Anschlagslinie) gemäß ÖNORM M 6231 (ÖNORM M 6231, Tab. 11, Seite 20/21)

Dabei waren die räumlichen Klassengrenzen mit DGPS aufzunehmen. Die landseitige Vegetation am Ufer wurde vollständig nach folgender Klassifikation kartiert:

- Wald/Baumbestand
- Strauchzone
- Landwirtschaftliche Flächen
- Grünanlagen (Gärten, Badeplätze)
- Streuwiesen
- Landschilf

Aufnahme der seeseitigen Außengrenzen emerser Vegetationsbestände (Schilf-, Binsen- und Schwimmblattpflanzenbestände) mit DGPS gemäß ÖNORM M 6231 (ÖNORM M 6231, Tab. 11, Seite 20/21)

Die Aufnahme erfolgte durch Abfahren der Außengrenzen mit einem Messboot ausgerüstet mit DGPS. Die Außengrenzen wurden zu Bestandspolygonen verbunden. Weiters wurden bei der Aufnahme die Schilf- und Binsenbestände nach ihrer Dichte in „Einzelhalme" „schütterer Bestand" und „dichter Bestand" klassifiziert.

Echolotung des Gewässergrundes mit Vermessungsecholot und DGPS

Die Tiefenauflösung der Echogramme (Zerlegung der einzelnen Pings in Samples bzw. Zeitscheibchen) beträgt rd. einen Zentimeter, der horizontale Lagefehler pro Ping weniger als 1 Meter. Die Anlage der Messfahrten erfolgte mit besonderer Berücksichtigung der topographischen Besonderheiten des Seebeckens. Im Litoral wurden kurze mäanderartige Profile systematisch derart aneinandergereiht, dass der Abstand zwischen 2 Profilen weniger als 20 Meter beträgt. Insgesamt erfolgte für die nachfolgende Verarbeitung der Daten (Erstellung eines räumlich hochauflösenden digitalen Geländemodells) eine Annäherung an eine rasterartige Datenaufnahme. Bei Vorliegen besonderer Umstände wurde die Anlage der Profile, also der „Messraster", deutlich verdichtet. Solche Umstände waren insbesondere Bereiche mit höherer örtlicher Reliefenergie (Steilstufen, Bruchkanten, jähe Untiefen usf.). Im Profundal sowie allgemein in Bereichen mit sehr geringer Reliefenergie konnte die Anlage der Profile weitmaschiger erfolgen, aber jedenfalls stets so, dass aus den Daten verlässliche Aufschlüsse über die Morphologie des Seebeckens zur Berechnung des Geländemodells abzuleiten waren. Die Anlage der Profile berücksichtigte zu diesem Zweck örtliche Anisotro-

pie-Effekte und lag daher annähernd senkrecht zur Richtung der Anisotropie-Achse des Fuschlsees bzw. des Geländeverlaufs des Seebeckens.

Aufnahme submerser Pflanzenbestände mit digital aufzeichnenden Vermessungsecholot und DGPS

Bei der Aufnahme der digitalen Echogramme wurde darauf geachtet, dass die Anlage der Messspuren im Litoral in hoher Dichte (Abstand zwischen 2 Messspuren nicht wesentlich über 10 Meter, jedenfalls aber unter 20 Meter) erfolgte. Die aufgezeichneten digitalen Echogramme wurden für die weitere Verarbeitung und Auswertung an Frau Mag. Pall (Firma Systema GmbH.) übergeben.

Ziel der Meßkampagne 2008 war die Gewinnung folgender Datenbestände

Aufnahme des Seeausrinnes (Fuschler Ache)

Tachymeter-Vermessung der Fuschler Ache vom Abfluss Fuschlsee bis zur Waldachmühle bzw. der Brücke der das Gerinne querenden Straße nach Thalgau. Entlang des Verlaufs der Fuschler Ache wurden in regelmäßigen Abständen Profile durch das Bett der Fuschler Ache angelegt. Jedes Profil besteht aus mehreren Messpunkten die orthogonal zur Fließstrecke angeordnet sind. Eingemessen wurde bei jedem Profil auf beiden Seiten der Ache die Höhe des Ufers und im Bett der Ache die Sohle direkt unterhalb der Uferböschung sowie an einigen weiteren Punkten quer zum Verlauf der Ache. Weiters wurde in regelmäßigen Abständen zusätzlich auf beiden Uferseiten in etwa 10 Meter Entfernung vom Ufer ein Punkt eingemessen, um damit die weitere Entwicklung der Geländeneigung beidseits der Ache zu skizzieren. Die Abfolge der Profile liegt zwischen 10 bis 20 Laufmeter. Wo der Verlauf der Ache bzw. die Entwicklung der Sohle es für sinnvoll erscheinen ließen, etwa bei Verlandungen oder Kolkbildungen und anderen markanten Strukturmerkmalen der Sohle, erfolgte eine Verringerung der Profilabstände bzw. eine Erhöhung der Anzahl der entlang eines Profils vermessenen Punkte. Bei Abschnitten mit hoher Konformität der Sohle bzw. des Verlaufs der Ache steigt der Abstand zwischen benachbarten Profilen an, kann aber jedenfalls nicht mehr als 20 Laufmeter betragen. Erfasst wurden auch in die Ache einmündende Seitengräben. Dabei handelt es sich zumeist um Entwässerungsgräben aus angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Feuchtwiesen. Ebenso wurden die Höhen im Holzkanal des Zulaufes zur Waldachmühle und die Unterwasserkoten und Sohlkoten in der kurzen Strecke von der Waldachmühle zur Straßenbrücke nach Thalgau, die Höhe der Konstruktionskante der kleinen Betriebsbrücke vor der Waldachmühle, die Höhe des Wasserabschlags in das alte Gerinne vor der Waldachmühle sowie die Sohlkoten und Wasserspiegelkoten am Fuß des Wasserabschlags in das alte Gerinne eingemessen.

Aufnahme der Uferlinie

Im Rahmen der Tachymeter-Vermessung des Bettes der Fuschler Ache zwischen Fuschlsee und Waldachmühle wurden bei jedem Profil das Ufer bzw. die Uferborde der Ache eingemessen. Entsprechend dem Profilabstand liegen etwa alle 10 bis 20 Laufmeter Ufervermessungspunkte vor. Uferabschnitte zwischen diesen Vermessungspunkten wurden aus den Orthophotos des Jahres 2007 digitalisiert.

5 Geostatistische Interpolation der Vermessungsdaten

Methodisch erzwungen erfolgt bei Echolotvermessungen die Aufnahme der Daten entlang von Profilen, also Linien. Daraus können stark vereinfachte „kastenartig" erscheinende Modelle konstruiert werden, deren Augenmerk nicht auf der Beschreibung örtlicher Details, sondern auf der Gewinnung hydrographischer Maßzahlen (Fläche, Volumen etc.) liegt.

Die Datenaufnahme entlang von Linien ist für die Modellierung örtlicher Details wenig geeignet, da entlang der Profile fortlaufend „Überbestimmung" hinsichtlich des Attributs „Seehöhe" bzw. „Gewässertiefe" vorliegt, zwischen diesen Linien aber keine oder nur sehr wenige Daten zur Verfügung stehen. Geländemodelle, die aus solchen Daten mit Standardmethoden erstellt werden, sind häufig durch massive artifizielle Erscheinungen geprägt. Um dem nach Möglichkeit vorzubeugen, wurde für die Berechnung des Geländemodells des Seebeckens des Fuschlsees die Interpolation mittels des Kriging-Verfahrens gewählt (DUMFARTH 2001b).

Kriging ist im Unterschied zu zahlreichen anderen Verfahren eine statistische Technik. Das Relief des Projektgebiets wird nicht durch 3D-Kurven approximativ beschrieben, sondern durch die Berechnung von Schätzwerten bestimmt. Die Schätzwerte entstehen durch eine gewichtete Kombination bekannter Datenwerte rund um die zu schätzenden Punkte.

Kriging stellt Möglichkeiten und Werkzeuge zur Verfügung, die den Impakt der Informationsredundanz

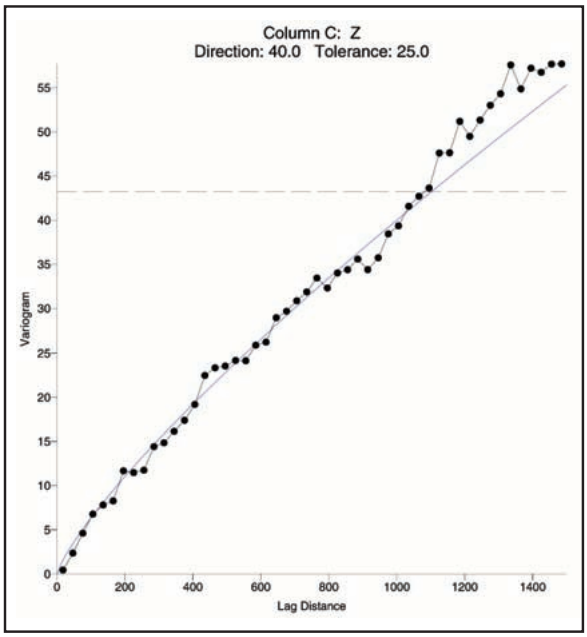
entlang der Profile einerseits, und dem dazu krass kontrastierenden Mangel an Information zwischen den Profilen andererseits nach Möglichkeit ausgleichen. Grundsätzlich beruht räumliche Interpolation auf dem Faktum, dass viele Phänomene räumlich autokorrelieren: je geringer die euklidische Distanz zwischen den Daten ist, desto ähnlicher sind sich diese. Mittels der Werkzeuge der sogenannten Explorativen Variographie wird diese Annahme verifiziert und zudem genauer spezifiziert, etwa ob Anisotropie vorliegt, ab welcher Distanz benachbarte Daten keinen Erklärungsgehalt mehr füreinander besitzen, wie sich die Ähnlichkeit mit wachsender Distanz verändert beziehungsweise abnimmt und anderes mehr.

Die Abbildung zeigt ein typisches Semivariogramm, gewonnen aus Echolotdaten. Die zwischen den Punkten verlaufende Kurve beschreibt summarisch die Beziehung der Datenpunkte in Abhängigkeit von Distanz und Richtung. Diese summarische Beschreibung liegt der Berechnung der Schätzwerte im Krigingverfahren zugrunde. Durch die Einbettung in die Topographie weisen Flüsse und Seen, und damit selbstverständlich auch der Fuschlsee, eine deutliche Anisotropie auf. Dieser Tatsache wurde bereits in der Phase der Datenaufnahme Rechnung getragen: durch eine passende Anlage der Messprofile – annähernd orthogonal zur Achse der Anisotropie - konnte der nachteilige Effekt von nur linienhaft vorliegender Information von Beginn an abgeschwächt werden.

Große Bedeutung für die Qualität der Ergebnisse hatte die besondere Berücksichtigung der Anisotropie. Von vergleichbarem Gewicht war die Definition sehr restriktiv formulierter Suchstrategien. Jede Interpolation beruht auf bekannten Meßpunkten. Aus diesen sind durch die passende Suchstrategie, etwa die Aufsplittung des Suchfeldes in verschiedene Sektoren, jene Messpunkte auszuwählen, die den größten Erklärungsgehalt für die zu schätzenden Punkte aufweisen. Alle Faktoren zusammen reduzierten weitgehend den Einfluss der linearen Anordnung der Datenpunkte. So flossen bevorzugt Datenpunkte in die Schätzung ein, die auf anderen Profilen und damit in größerer Distanz liegen, die aber für einen bestimmten zu schätzenden Punkt einen höheren Erklärungsgehalt aufweisen. Das derart erstellte Geländemodell weist eine räumliche Auflösung von 1 Meter auf.

Auch bei der im Jahr 2008 erfolgten Aufnahme der Fuschler Ache liegen die Daten in Form von Vermessungsprofilen vor. Der besondere Fall der Fuschler Ache mit ihrem schmalen gewundenen Verlauf verlangte zur Berechnung eines räumlich hochauflösenden Geländemodells eine andere methodische Vorgehensweise. Anstelle des Kriging-Verfahrens wurde die Bildung eines sogenannten TIN (Triangulated Irregular Network) gewählt. Bei einem TIN wird eine Oberfläche, im konkreten Fall jene des Bettes der Fuschler Ache, aus einer Anzahl von Punkten, die zu Dreiecken vernetzt sind,

Abbildung 6: **Explorative Variographie als Werkzeug fortgeschrittener räumlicher Interpolation: Semivariogramm von Echolotdaten.**



dargestellt. Der Begriff der Triangulation bezieht sich auf die Bildung einer Oberfläche auf Basis von unregelmäßig (irregular) angeordneten Messpunkten, die miteinander zu Dreiecken vernetzt wurden. Die Messpunkte der Vermessungsprofile der Fuschler Ache bildeten die Stütz- bzw. Endpunkte der Dreiecke. Ihre Höhenwerte definieren zwischen ihnen geneigte planare Dreiecksflächen. Diese Dreiecke sind topologisch miteinander verbunden (Network) und bilden so eine zusammenhängende Oberfläche.

Für eine möglichst wirklichkeitsgetreue Abbildung des Bettes der Fuschler Ache wurden aus den Messdaten der Aufnahme besonders wichtige Strukturlinien extrahiert. Dazu zählt insbesondere die aktuelle Ufer- bzw. Wasseranschlagslinie, die Uferböschung, die Sohle direkt unterhalb der Uferböschung sowie der Talweg des Gerinnes.

Auf diese Weise wurde eine digitale Geländeskizze erstellt, aus der unter Hinzufügung der anderen Vermessungspunkte ein hochwertiges TIN als Abbild des Geländeverlaufs der Fuschler Ache gebildet wurde. Das derart erstellte Geländemodell weist eine räumliche Auflösung von 0,25 Meter auf.

In die Erstellung des TIN der Fuschler Ache wurden im Bereich des Abflusses aus dem See die Werte des DGM des Fuschlsees einbezogen. Somit verläuft der Übergang vom Geländemodell des Seebeckens in jenes der Fuschler Ache glatt und gänzlich ohne artifizielle Irritationen an deren Nahtstelle.

6 Ergebnisse der Interpolation

Die Ergebnisse der Interpolationen bestehen aus dem Geländemodell des Fuschlsee-Seebeckens mit einer räumlichen Auflösung von 1 Meter und dem Geländemodell der Fuschler Ache mit einer räumlichen Auflösung von 0,25 Meter. Das Modell des Seebeckens wurde in ein aus der Salzburger Grundkarte abgeleitetes Höhenmodell eingebettet. Die Integration räumlich verbundener Geländemodelle, im konkreten Fall jenes des Fuschlsees mit einem Geländemodell des umliegenden Gebiets, erscheint im Ansatz sehr einfach, stellt aber in der Praxis ein nicht immer einfach zu lösendes Problem dar. Unter anderem erfüllen die hinter den Modellen stehenden Daten häufig gänzlich unterschiedliche Genauigkeitsanforderungen.

Das zum Zeitpunkt des Projekts in Österreich übliche Digitale Höhenmodell des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen hatte in verfeinerten Gebieten eine räumliche Auflösung von 25 Meter. Seine Höhengenauigkeit (siehe nachfolgende Tabelle) beinhaltete nach Angaben des BEV selbst im günstigsten Fall (offenes und flaches Gelände) eine potentielle Fehlergröße von 1 bis 3 Meter.

Den Höhendaten beziehungsweise Höhenlinien der Salzburger Grundkarte wird eine Lage- und Höhengenauigkeit von 60 Zentimeter zugeschrieben. Nach Erfahrungen aus der Praxis dürfte sich dieser Wert auf die Kategorie „offen und flach" beziehen und auch hier eher bei einem Meter liegen. In bewaldetem und hügeligem Gelände ist zumindest beim Höhenattribut mit einer entsprechend höheren Fehlergröße zu rechnen. Bei einer Kombination des Modells des Seebeckens mit dem Modell des BEV oder dem aus der Grundkarte abgeleiteten Höhenmodell sind daher im ufernahen Bereich Irritationen und Verwerfungen nicht zu vermeiden. Fehlergrößen von bis zu einem oder mehreren Metern nahe der Uferlinie könnten beispielsweise im kombinierten Modell Senken andeuten, die mit der Realität in keiner Weise in Einklang stehen, im Extrem den See über seine tatsächliche Grenzen hinaus vergrößern oder die Uferlinie selbst zu eine Art Damm zuspitzen. Diese Probleme treten beim Modell des BEV wegen der größeren potentiellen Höhenungenauigkeiten und der trotz Verfeinerung immer noch relativ großen Rasterweite stärker in Erscheinung. Die Salzburger Grundkarte hat eine verhältnismäßig hohe Dichte an Höheninformation in Form von Höhenpunkten und Höhenlinien, letztere mit einer Äquidistanz von 5 bzw. 2,5 Meter. Ihre bedeutend größere Genauigkeit lieferte den Anstoß, aus diesen Daten ein Digitales Geländemodell zu erstellen und dieses mit dem Modell des Seebeckens zu kombinieren.

Die Umsetzung erfolgte methodisch mittels TOPOGRID, einer Interpolationstechnik, die vorzugsweise für die Berechnung hydrologisch korrekter Höhenmodelle eingesetzt wird. Dahinter verbirgt sich im Kern die Anwendung einer Thin Plate Spline Interpolation. Mit Spline's konstruierte Oberflächen sind einer Plane vergleichbar, die approximativ die Interpolationsstützpunkte ansteuert und durch diese zu Auf- und/oder Abstieg gezwungen wird. Dabei gilt für alle Splinefunktionen, dass die durch sie beschriebene „Raumkurve" so nahe und zugleich so glatt als möglich an die Datenpunkte heranführen soll. Zur Gewinnung der Stützpunkte der Interpolation erfolgt eine Auflösung der Höhenlinien und aller anderen Linienelemente in Punkte. Splinetechniken sind keine exakten Interpolationsverfahren, daher muss die Raumkurve nicht durch jene Stützpunkte verlaufen, die ihrer Berechnung dienen. Zudem sind sogenannte „Overshoots" möglich: die interpolierte Oberfläche kann örtliche Minima beziehungsweise Maxima übersteigen. Auf Grund der begrenzten Genauigkeit der Höhenwerte ist dies - mit Ausnahme der schon angeführten Probleme im ufernahen Bereich - für die Berechnung der Geländemodelle an Land größtenteils kein Nachteil.

Die interpolierte Oberfläche spiegelt selbstverständlich nur jene Genauigkeit wider, die in den Eingangsdaten selbst liegt. Aus diesen Gründen ist bei allen Analysen und Auswertungen, wie etwa Flächen- und Volumsberechnungen oder simulierte Seespiegelanhebungen, die sich über die Seebecken hinaus auf das Land erstrecken oder von vornherein nur diesen Bereich be-

Tabelle 8: **Höhengenauigkeit des Digitalen Geländehöhenmodells des BEV** (Auflösung 25 Meter)

Geländeform	alte Profilmessungen	neue Rastermessung mit Strukturinformationen
offen und flach	2 m – 5 m	1 m – 3 m
offen und hügelig	5 m – 10 m	3 m – 5 m
Wald und Hochgebirge	10 m – 25 m	5 m – 20 m

rücksichtigen, ein größerer potentieller Messfehler einzukalkulieren. Hingegen ist bei Auswertungen die sich nur auf die interpolierten Seebecken selbst beziehen, ein ungleich höheres Maß an Zuverlässigkeit und Genauigkeit zu erwarten.

Da, wie schon im Abschnitt 5 (Geostatistische Interpolation der Vermessungsdaten) angeführt, bei der Berechnung des Modells der Fuschler Ache im Bereich des Abflusses aus dem See die Geländehöhenwerte des DGM des Fuschlsees direkt mit einbezogen wurden und Teil der Datenbasis darstellten, verlaufen die Übergänge zwischen diesen beiden Modellen glatt und ungestört.

Somit musste kein Ausgleich zwischen den beiden Modellen hergestellt werden.

7 Folgeprodukte und Ableitungen

Höhen- und Tiefenlinien

Aus dem Modell des Seebeckens des Fuschlsees und seiner Umgebung wurden als Folgeprodukte Höhen- und Tiefenlinien abgeleitet. Die Äquidistanzen der berechneten Tiefen- und Höhenlinien beziehen sich auf den Mittelwasserstand und betragen von +3,0 über bis -5,0 Meter unter dem Mittelwasserstand 10 Zentimeter, unter 5 Meter unter dem Mittelwasserstand 2 Meter, über 3 Meter über dem Mittelwasserstand 2,5 Meter. Aus dem Modell der Fuschler Ache wurden als Folgeprodukt Tiefen- und Höhenlinien mit einer Äquidistanz von 10 Zentimeter berechnet.

VRML-Szenen

Aus dem Modell des Seebeckens wurden zwei ausgewählte Ausschnitte als interaktive 3-dimensionale Szenen dargestellt. Diese 3-dimensionalen Szenen werden in Form von VRML-Dateien (**V**irtual **R**eality **M**odeling **L**anguage) dargestellt. Eine dieser Szenen beinhaltet das gesamte Ostende des Sees, die andere Szene umspannt von einem Ufer zum anderen, den gesamten Mittelteil des Sees. Die Größe der Szenen wurde so gewählt, dass die interaktive Bedienung bzw. Steuerung der einzelnen Szenen auch auf weniger leistungsstarken Computern noch in einem einigermaßen flüssigen Tempo möglich ist.

Anpassung der Schmitt'schen Karte von Südwestdeutschland aus 1797 (Ausschnitt Fuschlsee)

Zum Vergleich des aktuellen Standes mit dem historischen Stand wurde die Schmitt'sche Karte von Südwestdeutschland aus 1797 an die aktuellen Daten angepasst. Zu diesem Zweck erfolgte eine Umstellung der Projektion der Schmitt'schen Karte auf das gegenwärtige System. Umgesetzt wurde dies durch die Nutzung einer Reihe markanter Passpunkte die einerseits bereits auf der Schmitt'schen Karte verzeichnet sind, andererseits aber auch in der Gegenwart immer noch existieren.

Dabei wurde durch Auswahl und Anzahl der Passpunkte darauf geachtet die Anpassung möglichst verzerrungsfrei durchzuführen. Dies gilt nur für den unmittelbaren Bereich des Sees, Gebiete abseits davon sind gerade auf Grund dieser örtlichen Anpassung teilweise stark verzerrt.

8 Die ArcGIS-Projekte der „Datenkompilation Fuschlsee"

Die ArcGIS-Projekte der „Datenkompilation Fuschlsee" bestehen zum einen aus den in den beiden Messkampagnen 2003 bzw. 2008 erhobenen Daten und einigen kartographischen Hintergrunddaten (Orthophotos, Salzburger Grundkarte u.a.m.), zum anderen aus fertigen Karten bzw. Kartenlayouts. Aus technischen Gründen kann in einem einzelnen ArcGIS-Project nur ein Kartenlayout enthalten sein.

Daher wurde für jedes Thema ein eigenes ArcGis-Projekt erstellt. In jedem Thema sind alle in den Karten bzw. Layouts dargestellten Daten zu Gruppenlayern zusammengefasst. Ein Gruppenlayer besteht aus inhaltlich zusammengehörigen Datenbeständen; so enthält beispielsweise der Layer „Basiskarten" die Salzburger Grundkarte, Orthofotos, die Schmitt'sche Karte und ein Seeflächen-Polygon.

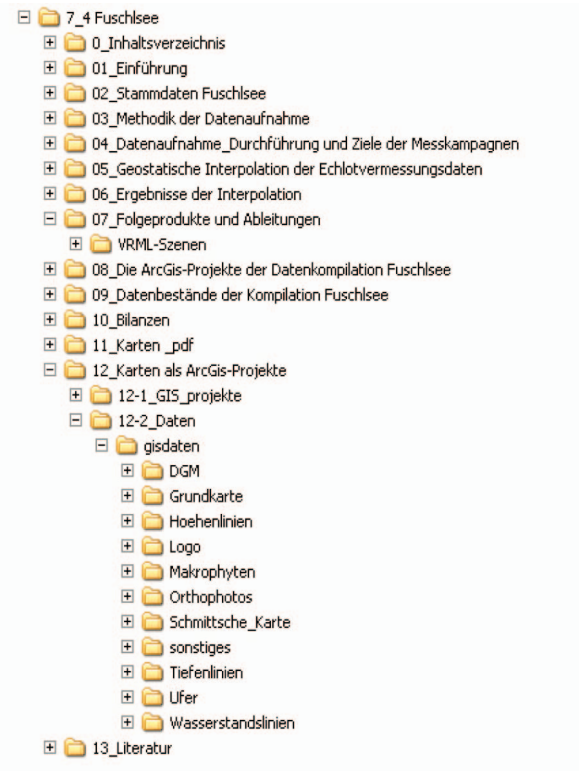
Kartenthemen der Kompilation

- Morphologische Karte des Seebeckens
- Karte der Seeuferausbildung
- Karte der Seeufervegetation
- Karte der emersen Makrophyten am Fuschlsee
- Morphologische Karte der Fuschler Ache
- Karte der Seeuferausbildung und der Seeufervegetation
- Karte der Seeuferausbildung und der Seeufervegetation mit den Nutzungsflächen aus der **d**igitalen **K**atastral**m**appe (DKM) des **B**undesamtes für **E**ich- und **V**ermessungswesen (BEV)
- Karte der submersen und emersen Makrophyten am Fuschlsee

Jedes ArcGIS-Projekt beinhaltet ein angepasstes Layout im Maßstab 1:15.000, im Falle der Fuschler Ache im Maßstab 1:3.000. Dazu kommt noch ein ArcGIS-Projekt für Detailkarten. In diesem Projekt werden exemplarisch auf 4 kleinen Raumausschnitten in Detailkarten die Inhalte des Themenbereichs der emersen Makropyhten im Maßstab 1:5.000 dargestellt.

Um die Karten auch abseits eines GIS-Systems kommunizieren zu können wurden sie als PDF-Dateien mit einer Auflösung von 600 DPI ausgegeben und in einem eigenen Unterordner der Kompilation zusammengefasst. PDF-Dateien (**P**ortable **D**ocument **F**ormat) sind plattformunabhängig und können somit auf verschiedenen Computersystemen und unterschiedlichen Betriebssystemen betrachtet und ausgegeben werden.

Abbildung 7: **Verzeichnisstruktur der Kompilation „Fuschlsee" mit 13 Hauptverzeichnissen.** Das Hauptverzeichnis „11_Karten_pdf" beinhaltet die Karten im Portable Document Format; das Hauptverzeichnis „12_Karten ArcGis-Projekte" mit den Unterfoldern „12-1_GIS_projekte" und „12-2_Daten" die 9 ArcGIS-Projekte sowie das GIS-Datenverzeichnis der Kompilation, das Hauptverzeichnis „07_Folgeprodukte und Ableitungen" mit dem Unterverzeichnis"VRML-Szenen".



9 Datenbestände der Kompilation „Fuschlsee"

Die verschiedenen ArcGIS-Projekte der Kompilation basieren auf den im Unterverzeichnis „12-2_Daten" befindlichen Datenbeständen (Verzeichnis „Gisdaten"). Diese setzen sich einerseits aus Daten zusammen, die im Rahmen der Messkampagnen 2003 und 2008 von der Firma ICRA erhoben wurden, andererseits aus Grundlagendaten des Salzburger Geographischen Informationssystems SAGIS. Letztere dienen in den ArcGIS-Projekte großteils als karthographischer Hintergrund.

Die Kartierung der submersen und emersen Makrophyten erfolgte durch die Firma Systema Bio- und Management Consulting GesmbH, Wien. Einen zusammenfassenden Überblick über die Inhalte der Datenbestände (Verzeichnis, Unterzeichnis/Daten, Bezeichnung/Kommentar, Quelle) gibt die nachfolgende Tabelle.

Die Attribute in den einzelnen Datenbeständen sind meist selbsterklärend. Ausnahmen davon (Polygon- und Linien-Datenbestand der emersen Makrophyten, Linien-Datenbestand der Uferausbildung) werden nachfolgend kurz erläutert.

Der Polygon-Datenbestand der emersen Makrophyten enthält zusätzlich zur Angabe der Vegetationseinheit (Schilf, Binsen, Schwimmblattpflanzen) für Binsen- und Schilfbestände noch Angaben bezüglich der Dichte der Bestände (Klassen: dicht; schütter; Einzelhalme). Der Linien-Datenbestand zu den emersen Makropyhten dient der kartographischen Darstellung der Polygone der emersen Makropyhten hinsichtlich ihrer Dichte und enthält daher auch nur Angaben zur Dichte der Bestände.

Der Linien-Datenbestand der Uferausbildung besteht aus einer Klassifikation der Uferlinie gemäß der ÖNORM M 6231 (ÖNORM M 6231, Tab. 4, Seite 15). Die Erfassung der Uferausbildung gemäß der ÖNORM im Erhebungszeitraum (Herbst 2003) wird im Datenfeld „Uferausbil" ausgedrückt. Das Datenfeld „Ursp_ufer" enthält eine zusätzliche Klassifikation, gleichfalls angelehnt an die Terminologie der ÖNORM M 6231. Bei dieser Klassifikation werden verbaute Abschnitte (Ufermauern u.ä.m.) auf die ursprüngliche Uferausbildung vor der Verbauung zurückgeführt. Anhaltspunkte für eine solche Rückführung liefern benachbarte unverbaute Uferabschnitte und die allgemeine Geländeentwicklung bzw. das Relief des Geländes. Die Klassifikation ist auf 3 Hauptklassen reduziert: „Flachufer Neigung bis 1:5", „Steilufer Neigung bis 1:1", „Steilufer Neigung steiler als 1:1".

Tabelle 9: **Datenverzeichnis der Kompilation „Fuschlsee"**

Verzeichnis	Unterverzeichnis Daten	Bezeichnung/Kommentar	Quelle
DGM	fuschlsee ache_25cm see-ache_1m info	Digitale Geländemodelle mit einer Auflösung von 1 Meter (Fuschlsee), 0,25 Meter (Ache) und 1 Meter (gemeinsames Modell See – Ache)	ICRA
Grundkarte	SGK	Salzburger Grundkarte Stand 1977–1998	SAGIS
Hoehenlinien	10cm_land 2_5_m_land	10 cm-Höhenlinien bis +3 m über Mittelwasserstand 2,5 m-Höhenlinien ab +3 m über Mittelwasserstand	ICRA ICRA
Makrophyten	makrophytenvegetation_poly emersemakrophyten_line binsen_fuschlsee_2003 fu_transekte fu_vegetationszonierung fu_zusatz_moose schilf_fuschlsee_2003 schwimmblattpflanzen_fuschlsee_2003	Polygone Emerse Makrophyten 2003 Aussengrenzen (Linien) Emerse Makrophyten 2003 Polygone Binsenbestand 2003 betauchte Transekte 2003 Submerse Makrophyten Aufnahme 2003 Polygone Moose 2003 Polygone Schilfbestand 2003 Polygone Schwimmblattpflanzen 2003	ICRA ICRA Systema Systema Systema Systema Systema Systema
Orthophotos	Orthophotos im JPEG- und MrSid-Format	Orthophotos Aufnahmen 2002 und 2007	SAGIS
Schmittsche_Karte	SchmittscheKarte	Schmitt'sche Karte von Südwestdeutschland aus 1797	Gewässerschutz Land Salzburg
sonstiges	ausschnitte_zentrum Bootshäuser DKM_Okt2009 begrenzungspolygon fuschlerache_poly fuschlsee_poly meßpunkte seitengräben stege tiefste_stelle Wasserspiegellagen	Zentrierung Detailkarten Bootshäuser als Liniendatei Nutzungsflächen der DKM, Stand 2009 Polygon der Fläche der Fuschler Ache Polygon der Seefläche Geländepunkte entlang der Fuschler Ache Zubringer zur Fuschler Ache Lage von Stegen als Liniendatei Lage und Höhenwert der tiefsten Stelle Wasserspiegellagen an der Fuschler Ache	ICRA ICRA BEV/SAGIS ICRA ICRA ICRA ICRA ICRA ICRA ICRA
Tiefenlinien	10cm_see 50cm_see 1m_see 2m_see	10 cm-Tiefenlinien bis 5 m unter Mittelwasserstand 50 cm-Tiefenlinien bis 5 m unter Mittelwasserstand 1 m-Tiefenlinien bis 5 m unter Mittelwasserstand 2 m-Tiefenlinen ab Mittelwasserstand	ICRA ICRA ICRA ICRA
Ufer	uferlinie uferausbildung ufervegetation fuschlerache_begrenzung	Uferlinie Klassifikation Uferausbildung ÖNORM M 6231 Klassifikation Ufervegetation ÖNORM M 6231 Uferlinie Fuschler Ache	SAGIS/ICRA ICRA ICRA ICRA
Wasserstandslinien	nnw nw hw2 hw10 hhw	Wasserstandslinie für NNW (663,0 m.ü.A.) Wasserstandslinie für NW (663,1 m.ü.A.) Wasserstandslinie für HW_2 (663,9 m.ü.A.) Wasserstandslinie für HW_{10} (664,2 m.ü.A.) Wasserstandslinie für HHW (664,7 m.ü.A.)	Gewässerschutz/ICRA Gewässerschutz/ICRA Gewässerschutz/ICRA Gewässerschutz/ICRA Gewässerschutz/ICRA

10 Bilanzen

Die Tabelle 10 „Uferausbildung nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 4)“ beinhaltet eine Bilanzierung der Uferausbildung in tatsächlicher Uferlänge und in Prozent der Uferlänge bei Mittelwasserstand. Die Werte für die tatsächliche Uferlänge sind ganzzahlig gerundet. Die Daten beruhen auf den Erhebungen des Jahres 2003.

Tabelle 10: **Uferausbildung nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 4)**

Bestandsklasse		Länge in m	Länge in %
Flachufer	**Neigung bis 1:5**	**5.840**	**54,75**
	Flach ins Wasser auslaufender Uferbereich	4.031	37,78
	Flachufer mit Riffbildung durch Erosion	588	5,51
	Flachufer mit Steilabfall unter Wasser	1.089	10,21
	Flachufer künstlich verändert	132	1,24
Steilufer	**Neigung ab 1:5**	**4.827**	**45,25**
	Natürliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)	1.611	15,10
	Natürliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)	1.086	10,18
	Künstliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)	548	5,14
	Künstliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)	1.582	14,83

Die Tabelle 11 „Ursprüngliche Uferausbildung vor Verbauung“ beinhaltet die Bilanzierung der Uferausbildung bei Rückführung von aktuell im Jahr 2003 existierenden Uferverbauungen (Ufermauern u.a.m.) auf die ursprünglich, also vor einer Verbauung, bestehende Uferausbildung. Die Rückführung erfolgte unter Berücksichtigung des Reliefs des Geländes und benachbarter unverbauter Uferabschnitte. Die Klassifikation ist auf die 3 Hauptklassen „Flachufer Neigung bis 1:5“, „Steilufer Neigung bis 1:1“, „Steilufer Neigung steiler als 1:1“ reduziert. Die beiden Klassen „Flachufer“ und „Steilufer“ werden nach bestimmten Merkmalen feiner differenziert. Die Flächenanteile dieser Differenzierung ergeben in Summe den Anteil der jeweiligen Hauptklasse (in der Tabelle fettgedruckt). Die Daten beruhen auf den Erhebungen des Jahres 2003.

Tabelle 11: **Ursprüngliche Uferausbildung vor Verbauung**

Bestandsklasse		Länge in m	Länge in %
Flachufer	Neigung bis 1:5	7.405	69,45
Steilufer	Neigung bis 1:1	1.978	18,54
	Neigung steiler als 1:1	1.284	12,04

In der Tabelle 12 „Ufervegetation nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11)“ erfolgt in Anlehnung an die Tabelle 11 der ÖNORM M 6231 eine Bilanzierung der landseitigen Vegetationseinheiten in tatsächlicher Uferlänge und in Prozent der Uferlänge bei Mittelwasserstand. Die Werte für die tatsächliche Uferlänge sind ganzzahlig gerundet. Die Daten beruhen auf den Erhebungen des Jahres 2003 durch die Fa. ICRA.

Tabelle 12: **Ufervegetation nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11)**

Bestandsklasse	Länge in m	Länge in %
Streuwiesen	59	0,55
Landwirtschaftliche Flächen	–	–
Grünanlagen (Gärten, Badeplätze)	2.725	25,37
Wald/Baumbestand	6.504	60,56
Strauchzone	202	1,88
Landschilf	1.225	11,41
Sonstiges	24	0,22

In der Tabelle 13 „Emerse Makrophyten nach ÖNORM M 6231" erfolgt in Anlehnung an die Tabelle 11 der ÖNORM M 6231 eine Bilanzierung der wasserseitigen Vegetationseinheiten (emerse Makrophyten) in Quadratmeter Fläche sowie als relativer Anteil an der Summe der Flächen der Bestandsklassen zusammengenommen. Die Werte für die tatsächlichen Flächen sind ganzzahlig gerundet. Für die Klassen „Wasserschilf" und „Binsen" erfolgt eine feinere Differenzierung der Bestände nach ihrer Dichte (dicht, schütter, Einzelhalme). Die Flächenanteile dieser Differenzierung ergeben in Summe den Anteil der jeweiligen Hauptklasse (in der Tabelle fettgedruckt). Die Daten beruhen auf den Erhebungen des Jahres 2003 durch die Fa. ICRA und die Fa. Systema.

Tabelle 13: **Emerse und submerse Makrophyten nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11)**

Bestandsklasse	Fläche in m²	% der gesamt bewachsenen Fläche
Gesamt bewachsene Fläche	**477.468**	**100**
Wasserschilf	**25.134**	**5,26**
Dichter Schilfbestand	13.912	
Schütterer Schilfbestand	6.241	
Einzelhalme	4.982	
Binsen	**1.596**	**0,33**
Dichter Binsenbestand	970	
Schütterer Binsenbestand	547	
Einzelhalme	79	
Schwimmblattzone	**304**	**0,06**
Submerse Makrophyten	**450.433**	**94,34**
Characeen, Reinbestände	102.007	21,36
Characeen, dominant	341.277	71,48
Niederwüchsige Höhere Pflanzen, Reinbestände	2.152	0,45
Laichkrautgürtel, dominant	4.997	1,05
Bewuchs dicht	**358.693**	**75,12**
Bewuchs schütter	**118.775**	**24,88**

11 Karten in .pdf-Dateien

Im Ordner 11_Karten_pdf sind folgende Karten im Format DIN A3 druckfertig vorbereitet

1_Fuschlsee_Seebecken
2_Fuschlsee_Uferausbildung
3_Fuschlsee_Ufervegetation
4_Fuschlsee_Makrophytenvegetation
5_Fuschlsee_Ausschnitte
6_Fuschlsee_Fuschler_Ache
7_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation
8_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation_ Nutzungsflaechen
9_Fuschlsee_submerse_emerse_Markophyten

1_Fuschlsee_Seebecken

Inhalt: Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; bis 6m Tiefe 0,5m Tiefenlinien, darunter 2m Tiefenlinien; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Stege/ Bootshäuser; tiefste Stelle, Hochwasserlinien HHW, HW_{10} und HW_{2}. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

2_Fuschlsee_Uferausbildung

Inhalt: Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

3_Fuschlsee_Ufervegetation

Inhalt: Ufervegetation gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 11 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

4_Fuschlsee_Makrophytenvegetation

Inhalt: Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/ Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

5_Fuschlsee_Ausschnitte

Inhalt: Ausgewählte Auschnitte; Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; bis 6m Tiefe 1m Tiefenlinien, darunter 2m Tiefenlinien; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Stege/Bootshäuser. 1:5.000 DIN A3/Querformat.

6_Fuschlsee_Fuschler_Ache

Inhalt: Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; 10cm Tiefenlinien; 1m Tiefenlinien; Wasserspiegellagen und Konstruktionspunkte Wehranlage/ Mühle. 1:3.000 DIN A3/Querformat.

7_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation

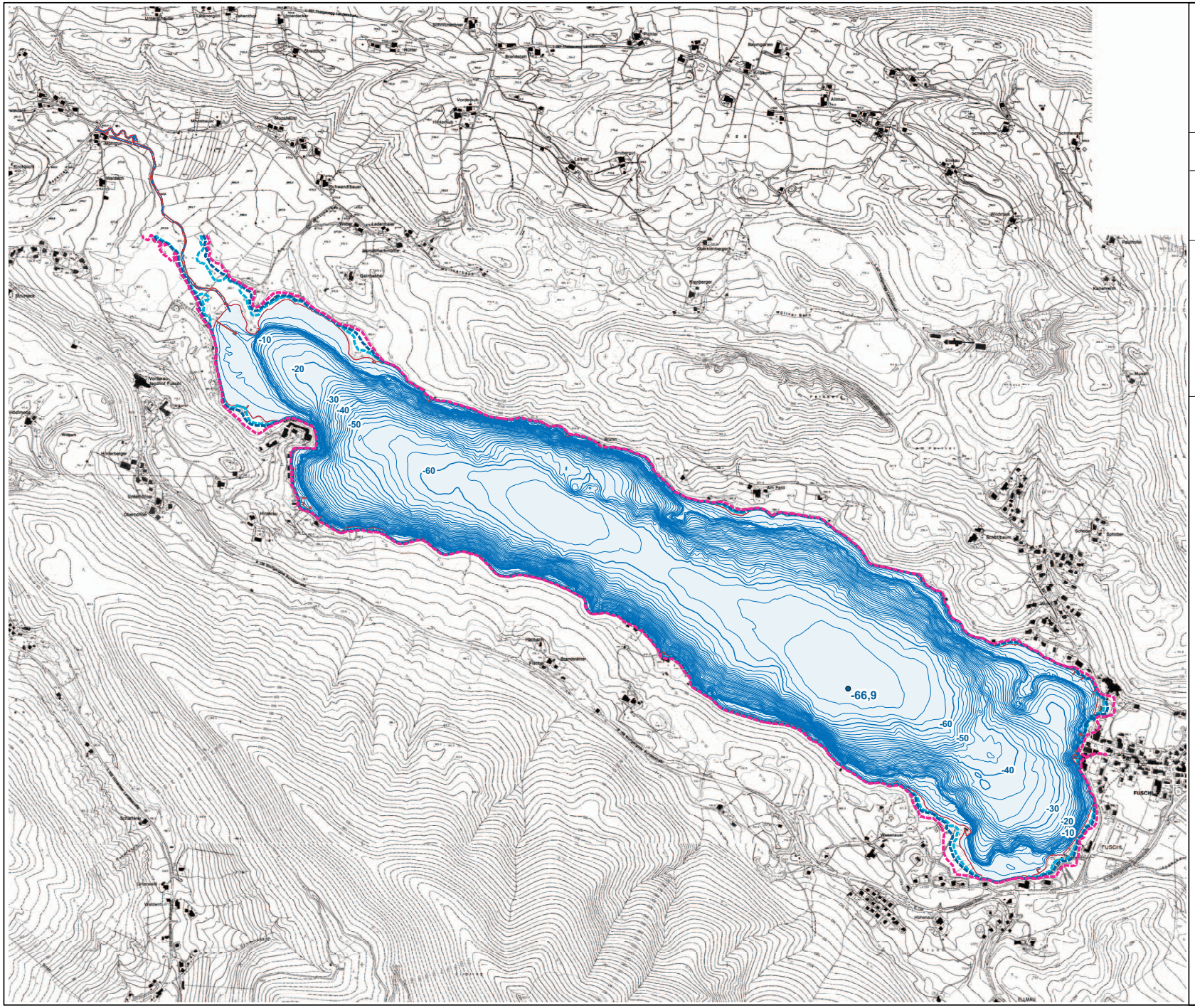
Inhalt: Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4; Ufervegetation gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 11 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

8_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation_ Nutzungsflächen

Inhalt: Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4; Ufervegetation gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 11 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle; Nutzungsflächen der DKM Stand 2009. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

9_Fuschlsee_submerse_emerse_Makrophyten

Inhalt: Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231 durch seeseitige Kartierung ab der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/ Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.



Land Salzburg

Für unser Land!

GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

1 FUSCHLSEE

Seebecken und Fuschler Ache
aufgenommen im Herbst 2003 bzw. 2008

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung
Ref. Gewässerschutz

Salzburger Grundkarte: Stand 1976/1978/1997

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Tiefenlinien:

- Mittelwasseranschlagslinie (663,3 m.ü.A.) bzw. Uferlinie der Fuschler Ache
- bis -6m: 0,5m Tiefenlinien
  ab -6m: 2m Tiefenlinien
- 5m Tiefenlinie
- 10m Tiefenlinien
- tiefste Stelle (-66,9m)
- Bootshäuser / Stege

Hochwasserlinien:

- HHW (664,7 m.ü.A.)
- HW10 (664,2 m.ü.A.)
- HW2 (663,9 m.ü.A.)

Wasserstände: Daten des Hydrographischen Landesdienstes Salzburg

Für die Kartendarstellung auf 10 cm gerundet.

N

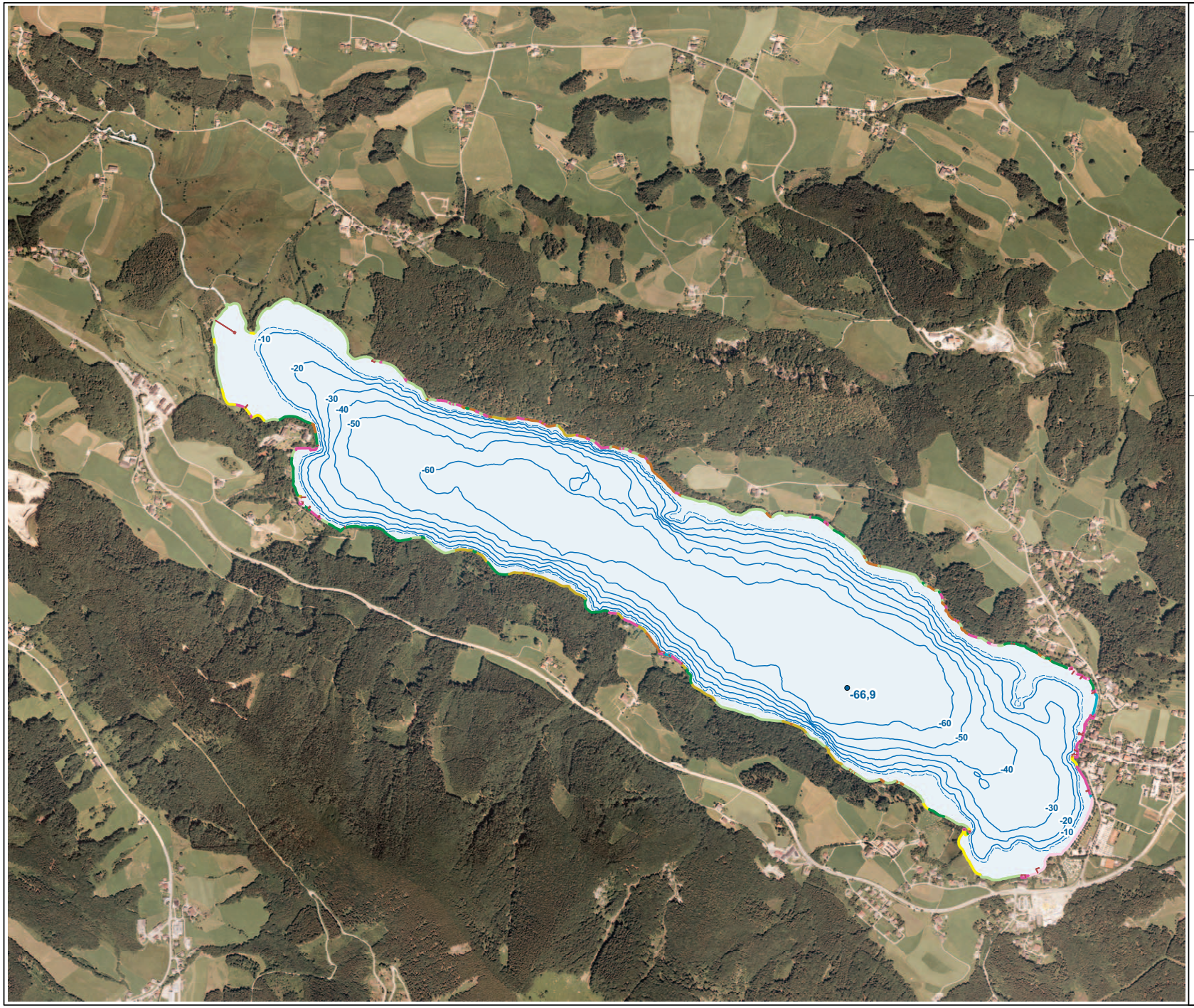
0 125 250 500 750
Meter

1:15.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz



Land Salzburg
Für unser Land!
GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

2 FUSCHLSEE

Uferausbildung gemäß ÖNORM M6231 und Stege aufgenommen im Herbst 2003

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung
Ref. Gewässerschutz

Orthofotos: Aufnahme 2002

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Uferausbildung gem. ÖNORM M 6231 Tab. 4

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

- flach ins Wasser auslaufender Uferbereich
- Flachufer künstlich verändert
- Flachufer mit Riffbildung durch Erosion
- Flachufer mit Steilabfall unter Wasser
- natürliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)
- natürliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)
- Bootshäuser / Stege

Tiefenlinien:

- 5m Tiefenlinie
- 10m Tiefenlinien
- tiefste Stelle (-66,9m)

N

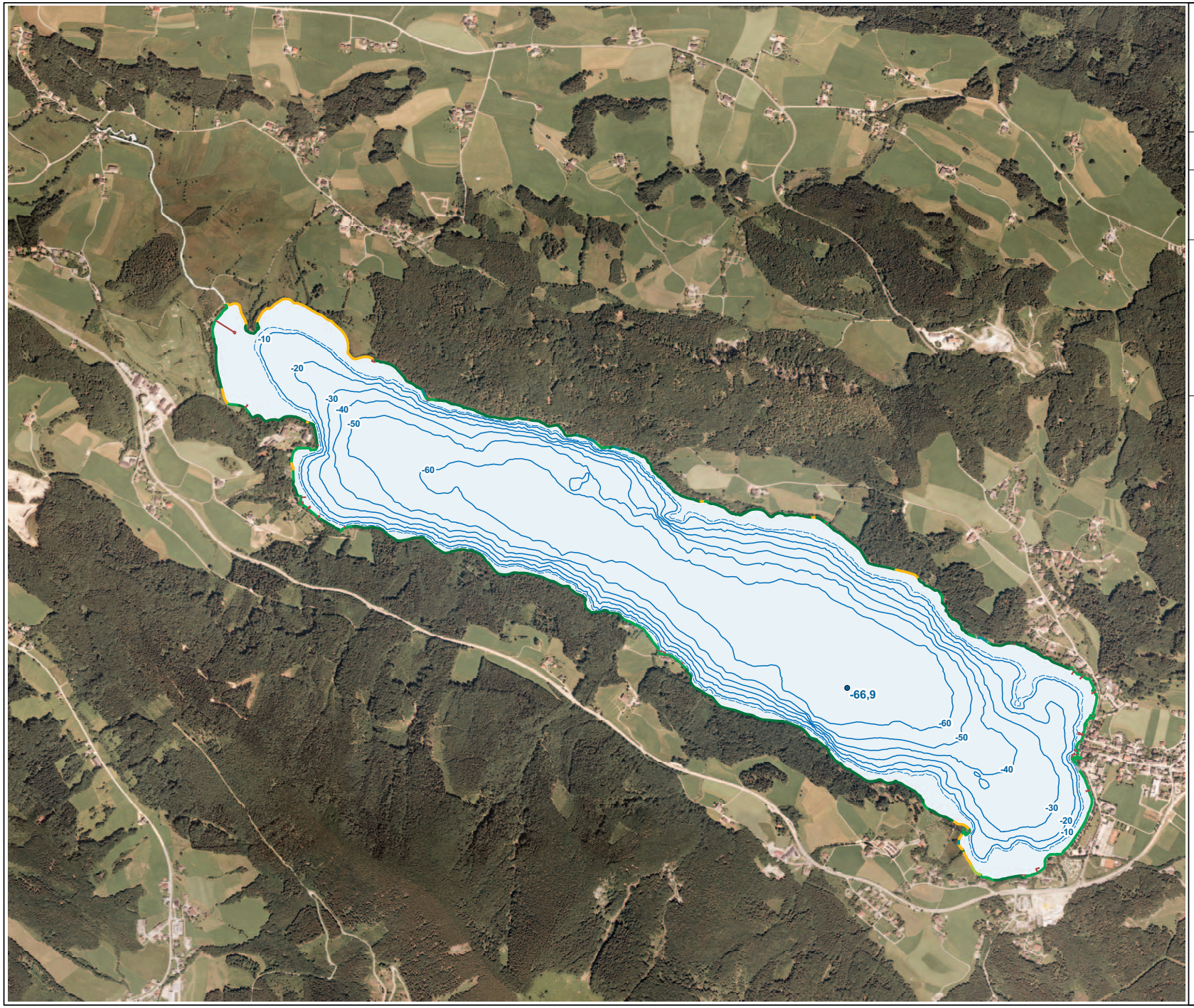
0 125 250 500 750
Meter

1:15.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz



Land Salzburg
Für unser Land!
GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

3 FUSCHLSEE

Ufervegetation gemäß ÖNORM M 6231 und Stege aufgenommen im Herbst 2003

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung
Ref. Gewässerschutz

Orthofotos: Aufnahme 2002

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Ufervegetation gem. ÖNORM M 6231 Tab. 11

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

- Grünanlagen (Gärten, Badeplätze)
- Landschilf
- Landwirtschaftliche Flächen
- Strauchzone
- Streuwiesen
- Wald/Baumbestand
- Sonstiges

- Bootshäuser / Stege

Tiefenlinien:

- 5m Tiefenlinie
- 10m Tiefenlinien
- tiefste Stelle (-66,9m)

N

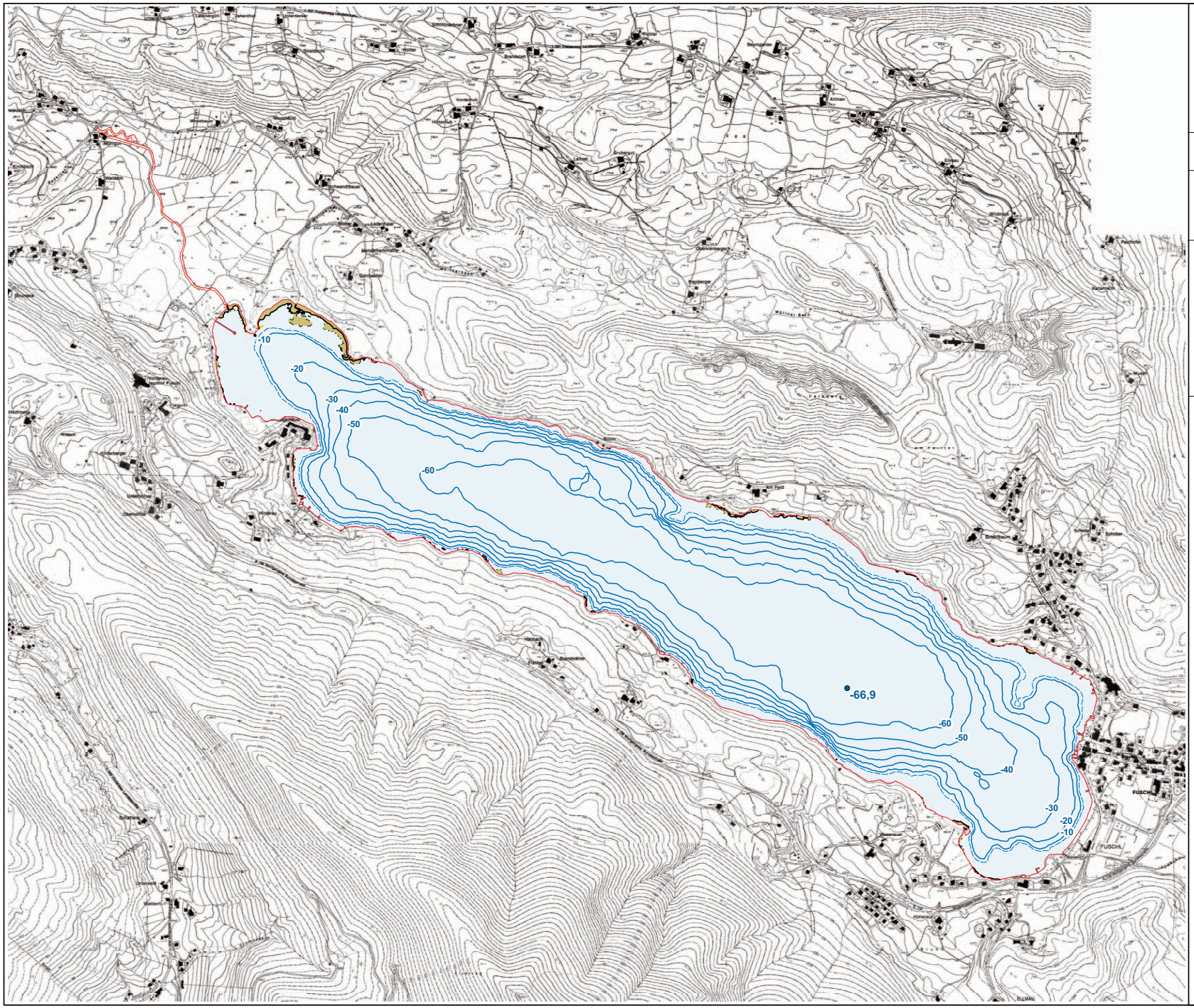
0 125 250 500 750
Meter

1:15.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz



Land Salzburg

Für unser Land!

GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

4 FUSCHLSEE

Makrophytenvegetation (seeseitig ab MW) gemäß ÖNORM M 6231 und Stege (Herbst 2003)

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung
Ref. Gewässerschutz

Salzburger Grundkarte: Stand 1976/1978/1997

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231:

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

Bestände

- Binsen
- Schwimmblattzone
- Wasserschilf

Bestandsgrenzen Schilf/Binsen

- Einzelhalme
- schütter
- dicht

- Bootshäuser / Stege

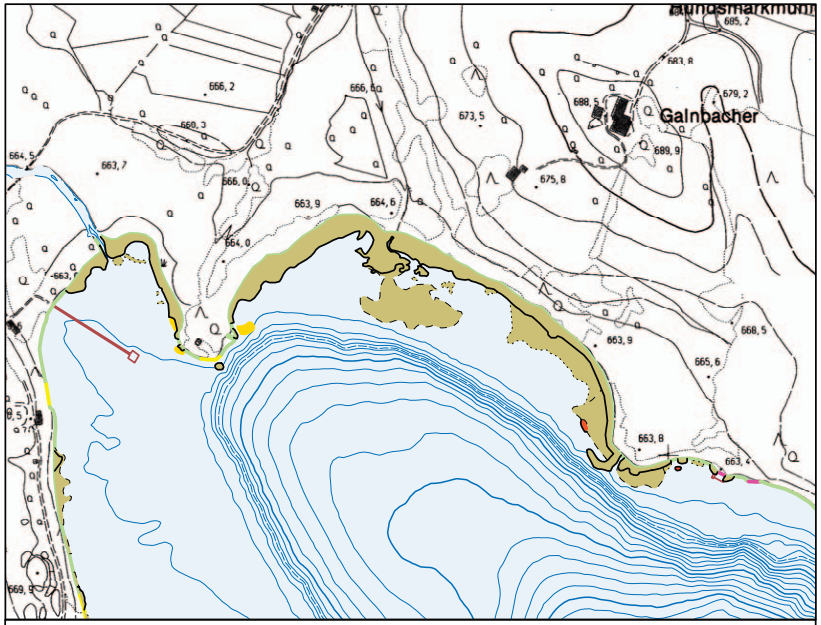
Tiefenlinien:

- Mittelwasseranschlagslinie (663,3 m.ü.A.) bzw. Uferlinie der Fuschler Ache
- 5m Tiefenlinie
- 10m Tiefenlinien
- tiefste Stelle (-66,9m)

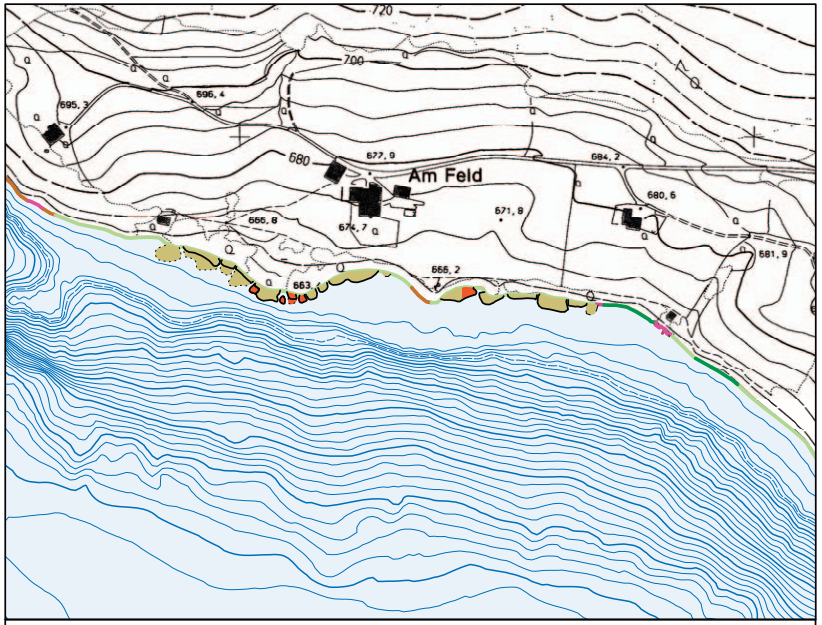
Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

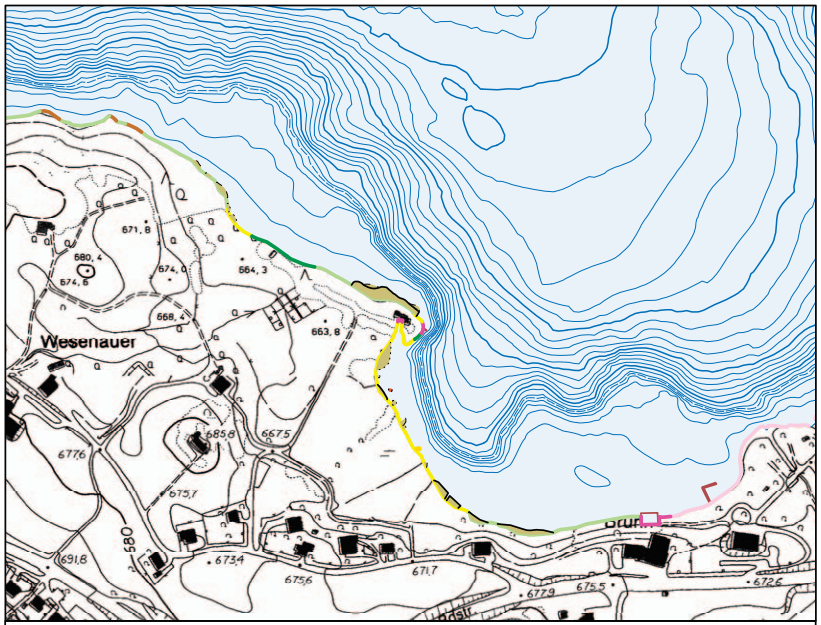
© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz



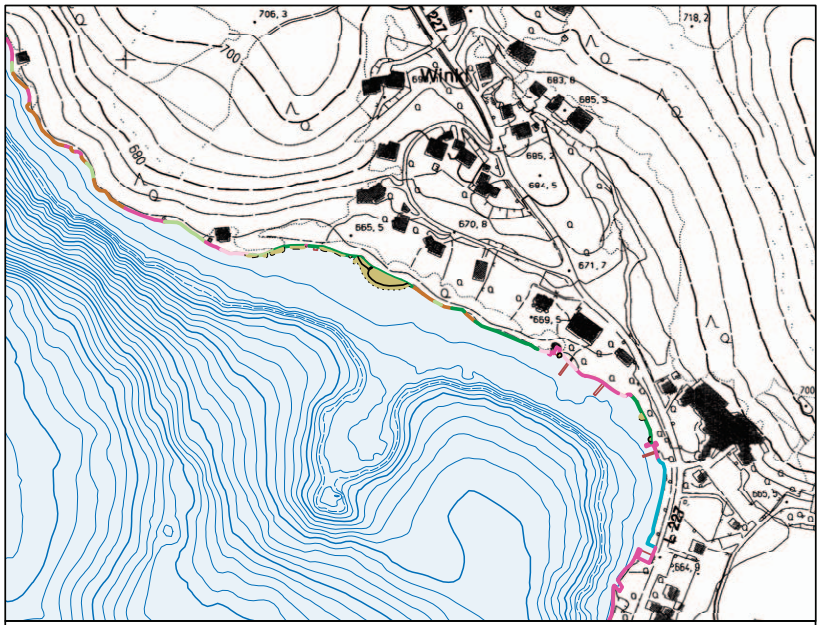
Emerse Makrophyten mit Stegen und klassifizierter Uferlinie, Ausschnitt Strandbad Hof



Emerse Makrophyten mit Stegen und klassifizierter Uferlinie, Ausschnitt am Feld



Emerse Makrophyten mit Stegen und klassifizierter Uferlinie, Ausschnitt Brunn



Emerse Makrophyten mit Stegen und klassifizierter Uferlinie, Ausschnitt Winkl

Land Salzburg
Für unser Land!
GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

5 FUSCHLSEE

Makrophytenvegetation (seeseitig ab MW) gemäß ÖNORM M 6231 und Stege (Herbst 2003)

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschlerache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung Ref. Gewässerschutz

Salzburger Grundkarte: Stand 1976/1978/1997

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Uferausbildung gem. ÖNORM M 6231 Tab. 4

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

- flach ins Wasser auslaufender Uferbereich
- Flachufer künstlich verändert
- Flachufer mit Riffbildung durch Erosion
- Flachufer mit Steilabfall unter Wasser
- natürliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)
- natürliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)

Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

Bestände

- Binsen
- Schwimmblattzone
- Wasserschilf

Bestandsgrenzen Schilf/Binsen

- Einzelhalme
- schütter
- dicht

- Bootshäuser / Stege
- bis -6m: 1m Tiefenlinien
  ab -6m: 2m Tiefenlinien
- 5 m Tiefenlinie
- 10 m Tiefenlinien

0 25 50 100 150 200
Meter

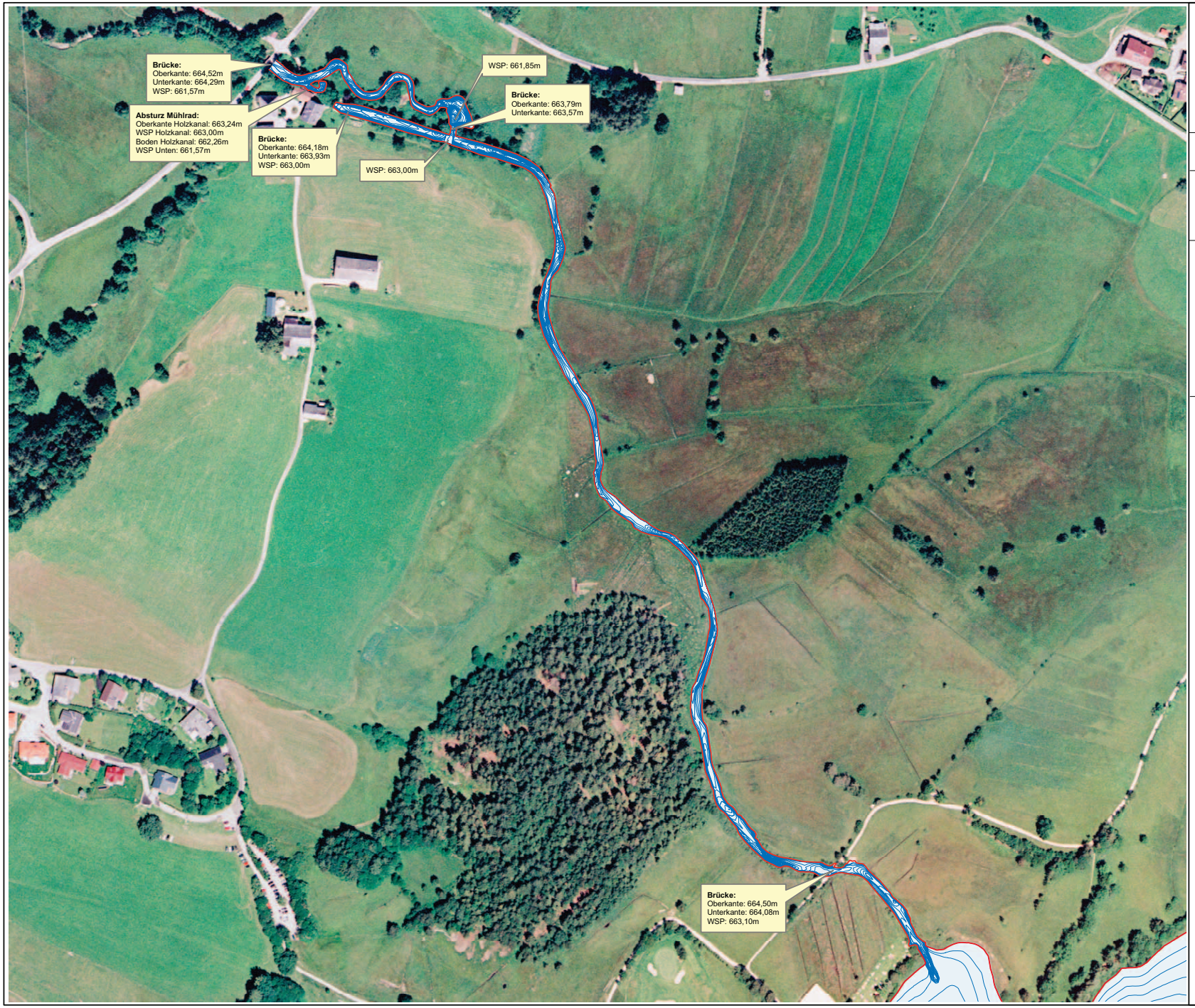
N

1:5.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz



Land Salzburg
Für unser Land!
GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gew sserschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

6 FUSCHLSEE

Fuschler Ache (Fuschlsee bis Gössl-Mühle)
aufgenommen im Herbst 2008

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung
Ref. Gewässerschutz

Orthofotos: Aufnahme 2007

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Tiefenlinien:

- Mittelwasseranschlagslinie (663,3 m.ü.A.) bzw. Uferlinie der Fuschler Ache
- 0,1 m Tiefenlinien
- 1 m Tiefenlinien

N

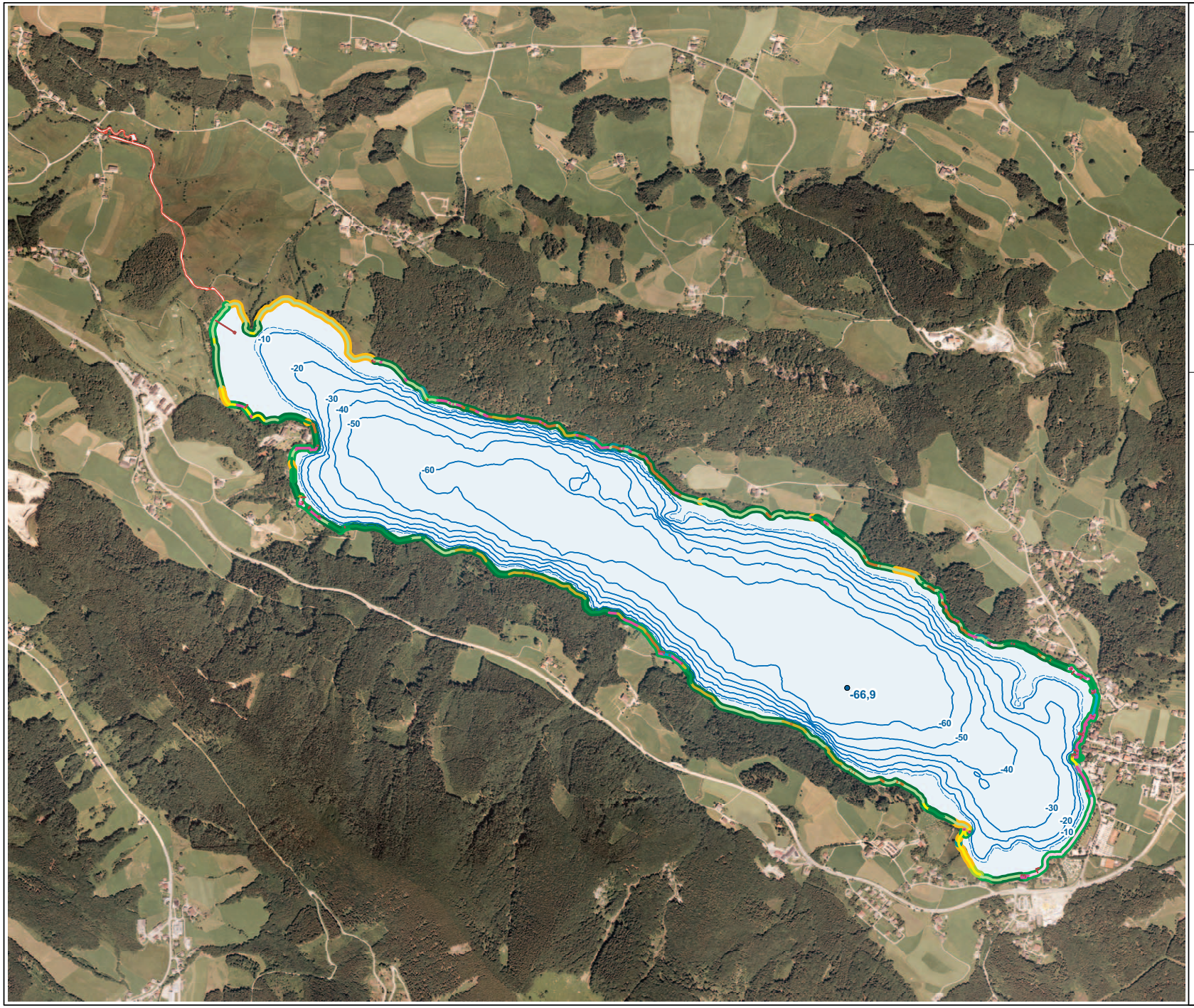
0 25 50 100 150
Meter

1:3.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz



Land Salzburg
Für unser Land!
GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

7 FUSCHLSEE

Uferausbildung und Ufervegetation
gemäß ÖNORM M6231
und Stege aufgenommen im Herbst 2003

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung
Ref. Gewässerschutz

Orthofotos: Aufnahme 2002

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie
(MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

Uferausbildung gem. ÖNORM M 6231 Tab. 4

- flach ins Wasser auslaufender Uferbereich
- Flachufer künstlich verändert
- Flachufer mit Riffbildung durch Erosion
- Flachufer mit Steilabfall unter Wasser
- natürliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)
- natürliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)

Ufervegetation gem. ÖNORM M 6231 Tab. 11

- Grünanlagen (Gärten, Badeplätze)
- Landschilf
- Landwirtschaftliche Flächen
- Strauchzone
- Streuwiesen
- Wald/Baumbestand
- Sonstiges

- Bootshäuser / Stege

Tiefenlinien:

- 5m Tiefenlinie
- 10m Tiefenlinien
- tiefste Stelle (-66,9m)

N

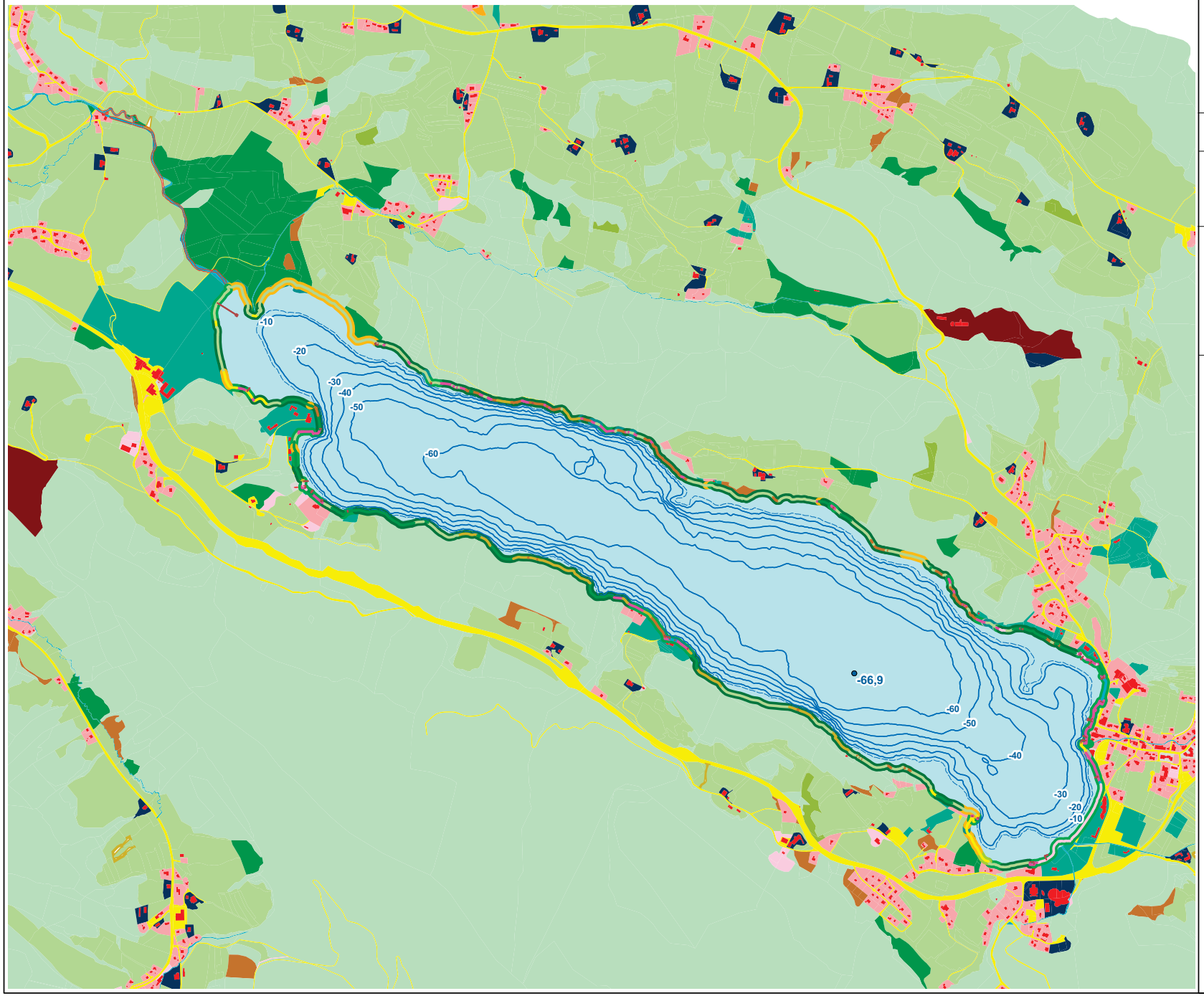
0 125 250 500 750
Meter

1:15.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz



Land Salzburg
Für unser Land!
GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

8 FUSCHLSEE

Uferausbildung und Ufervegetation gemäß ÖNORM M6231 aufgenommen im Herbst 2003 dargestellt mit den Nutzungsflächen der DKM

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung
Ref. Gewässerschutz
Nutzungsflächen der DKM: Stand 2009

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

Uferausbildung gem. ÖNORM M 6231 Tab. 4

- flach ins Wasser auslaufender Uferbereich
- Flachufer künstlich verändert
- Flachufer mit Riffbildung durch Erosion
- Flachufer mit Steilabfall unter Wasser
- natürliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)
- künstliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)
- natürliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)

Ufervegetation gem. ÖNORM M 6231 Tab. 11

- Grünanlagen (Gärten, Badeplätze)
- Landschilf
- Landwirtschaftliche Flächen
- Strauchzone
- Streuwiesen
- Wald/Baumbestand
- Sonstiges

Die Legende der Nutzungsflächen ist ein eigenes Blatt

- Bootshäuser / Stege

Tiefenlinien:

- 5m Tiefenlinie
- 10m Tiefenlinien
- tiefste Stelle (-66,9m)

0 125 250 500 750
Meter

N

1:15.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

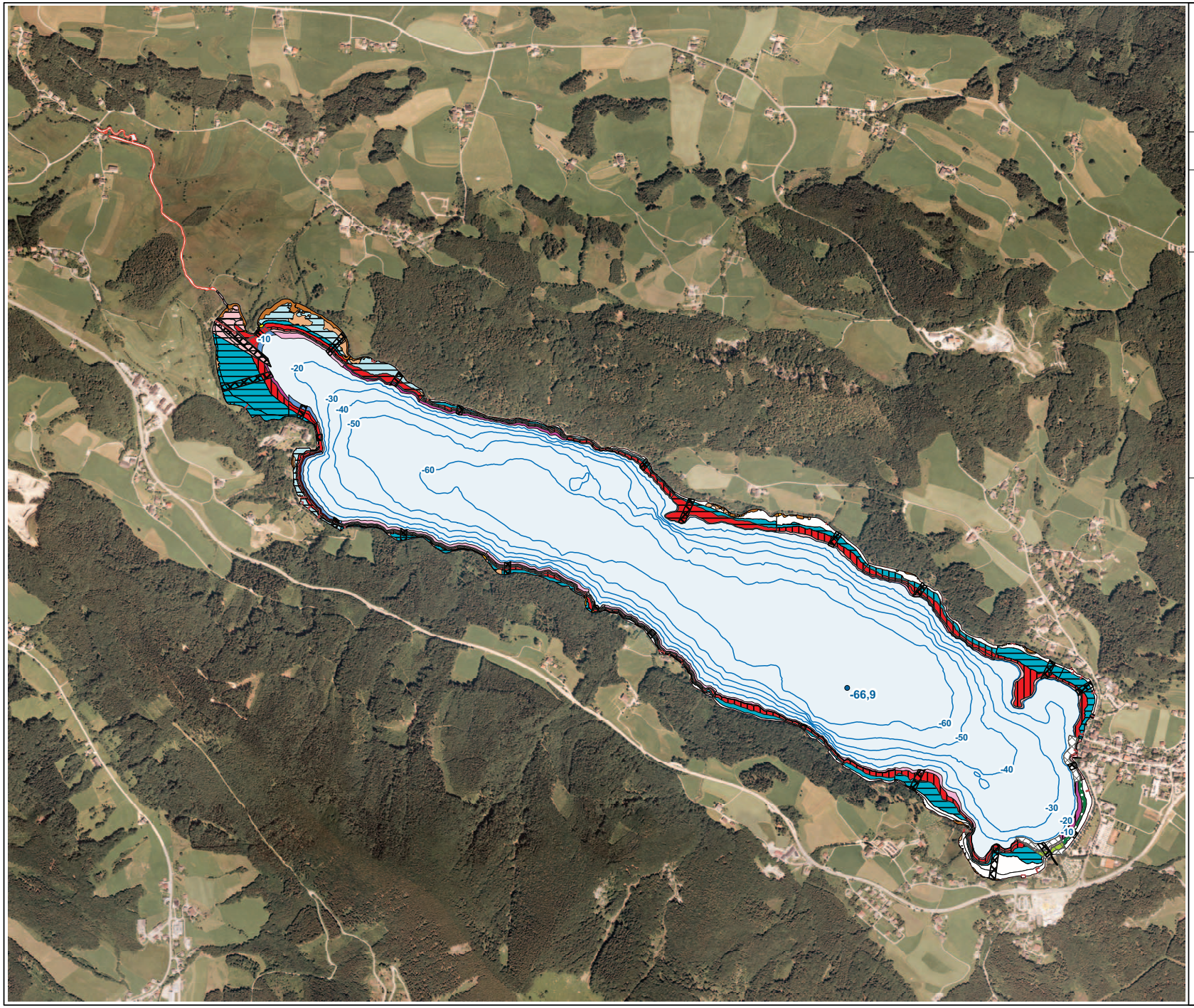
Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz

Legende:

Nutzungsflächen der digitalen Katastralmappe (DKM) des Bundesamts für Eich -und Vermessungswesen (BEV)





Land Salzburg

Für unser Land!

GEWÄSSERSCHUTZ

Kartensammlung Gewässerschutz
Thema 7, 7.4 Fuschlsee, 2003/2008

9 FUSCHLSEE

submerse und emerse Makrophytenvegetation (seeseitig ab MW) gemäß ÖNORM M 6231 und Stege, Herbst 2003

Geländearbeit und Auswertung der Makrophytenvegetation durch die Fa. Systema Bio- und Management Consulting GmbH, Wien, 2003

Echolot - dGPS - Aufnahme 2003 (Fuschlsee), geodätische Vermessung 2008 (Fuschler Ache) und digitale Auswertung durch Fa. ICRA, Salzburg, im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung Ref. Gewässerschutz

Orthofotos: Aufnahme 2002

© SAGIS Copyrightvermerk für Weiterverwendung
http://www.salzburg.gv.at/copyright

Legende:

Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231:

Seeseitige Kartierung an der MW-Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003

Makrophytenvegtation:
Legende auf einem eigenen Blatt

Bootshäuser / Stege

Tiefenlinien:

Mittelwasseranschlagslinie (663,3 m.ü.A.) bzw. Uferlinie der Fuschler Ache

5m Tiefenlinie

10m Tiefenlinien

tiefste Stelle (-66,9m)

N

0 125 250 500 750
Meter

1:15.000

Zitat: *JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., eds. (2010): Fuschlsee, Hydromorphologische Seenaufnahme mit Uferzonierung gemäß ÖN M 6231, Schilf und Makrophyten 2003; Echolot - DGPS -- Aufnahmen und digitale Auswertung durch die Fa. ICRA, Salzburg; Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.4, Amt der Salzburger Landesregierung, AUSTRIA*

Impressum: ***Verleger:*** *Land Salzburg, Referat Gewässerschutz* ***Herausgeber:*** *Dr. Peter Schaber* ***Redaktion:*** *Ing. Ingrid Schillinger* ***Adresse:*** *Postfach 527, 5010 Salzburg* ***www.salzburg.gv.at/gewaesserschutz***

© Land Salzburg, Ref. Gewässerschutz

Legende:

Submerse und emerse Makrophytenvegetation


Transekte


Binsen, schütter


Binsen, schütter


Binsen, dicht


Schilfbestand, schütter


Schilfbestand, schütter


Schilfbestand, dicht


Schwimmblattpflanzen


Moose


Characeen des Flachwassers, Strandlingsflur, Zwergbinsen, schütter


Characeen des Flachwassers, Strandlingsflur, Zwergbinsen, dicht


Characeen des Flachwassers mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, schütter


Characeen des Flachwassers mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, dicht


Characeen des Flachwassers mit hochwüchsigen Arten des Laichkrautgürtels, schütter


Characeen des Flachwassers mit hochwüchsigen Arten des Laichkrautgürtels, dicht


Höhere Pflanzen, niederwüchsig, schütter


Höhere Pflanzen, niederwüchsig, dicht


Höhere Pflanzen, niederwüchsig, mit Characeen, schütter


Höhere Pflanzen, niederwüchsig, mit Characeen, dicht


Zone hochwüchsiger Arten (Laichkrautgürtel), schütter


Zone hochwüchsiger Arten (Laichkrautgürtel), dicht


Zone hochwüchsiger Arten (Laichkrautgürtel) mit Characeen, schütter


Zone hochwüchsiger Arten (Laichkrautgürtel) mit Characeen, dicht


Characeenwiesen der Tiefe, schütter


Characeenwiesen der Tiefe, dicht


Characeenwiesen der Tiefe mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, schütter


Characeenwiesen der Tiefe mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, dicht


Characeenwiesen der Tiefe mit hochwüchsigen Arten des Laichkrautgürtels, schütter


Characeenwiesen der Tiefe mit hochwüchsigen Arten des Laichkrautgürtels, dicht


Nitellafluren, schütter


Nitellafluren, dicht


Nitellafluren mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, schütter


Nitellafluren mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, dicht


Nitellafluren mit hochwüchsigen Arten des Laichkrautgürtels, schütter


Nitellafluren mit hochwüchsigen Arten des Laichkrautgürtels, dicht


Characeen des mittleren Tiefenbereiches, schütter


Characeen des mittleren Tiefenbereiches, dicht


Characeen des mittleren Tiefenbereiches mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, schütter


Characeen des mittleren Tiefenbereiches mit niederwüchsigen Höheren Pflanzen, dicht


Characeen des mittleren Tiefenbereiches mit Arten des Laichkrautgürtels, schütter

Characeen des mittleren Tiefenbereiches mit Arten des Laichkrautgürtels, dicht

kein Makrophytenbewuchs

12 Karten als ArcGIS-Projekte

Die CD-ROM beinhaltet im Ordner 12-1 GIS_projekte die „Fuschlsee-Projekte", im Programm „ArcGis9.3". Die nötige Software „ArcGis9.3" (Fa. ESRI) ist nicht auf der CD-ROM verfügbar!

Für jedes Thema wurde ein eigenes ArcGis-Projekt mit angepasstem Layout im Maßstab 1:15.000 erstellt. Zusätzlich wurden eine Karte mit 4 Detailausschnitten im Maßstab 1:5.000 und eine Karte mit einem Ausschnitt der Fuschler Ache, im Maßstab 1:3.000 erstellt.

1_Fuschlsee_Seebecken
2_Fuschlsee_Uferausbildung
3_Fuschlsee_Ufervegetation
4_Fuschlsee_Makrophyten
5_Fuschlsee_Ausschnitte
6_Fuschlsee_Fuschler_Ache
7_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation
8_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation_ Nutzungsflaechen
9_Fuschlsee_submerse_emerse_Makrophyten

1_Fuschlsee_Seebecken

Inhalt: Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; bis 6m Tiefe 0,5m Tiefenlinien, darunter 2m Tiefenlinien; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Stege/ Bootshäuser; tiefste Stelle, Hochwasserlinien HHW, HW_{10} und HW_{2}. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

2_Fuschlsee_Uferausbildung

Inhalt: Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

3_Fuschlsee_Ufervegetation

Inhalt: Ufervegetation gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 11 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

4_Fuschlsee_Makrophytenvegetation

Inhalt: Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/ Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

5_Fuschlsee_Ausschnitte

Inhalt: Ausgewählte Ausschnitte; Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; bis 6m Tiefe 1m Tiefenlinien, darunter 2m Tiefenlinien; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Stege/Bootshäuser. 1:5.000 DIN A3/Querformat.

6_Fuschlsee_Fuschler_Ache

Inhalt: Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; 10cm Tiefenlinien; 1m Tiefenlinien; Wasserspiegellagen und Konstruktionspunkte Wehranlage/ Mühle. 1:3.000 DIN A3/Querformat.

7_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation

Inhalt: Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4; Ufervegetation gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 11 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

8_Fuschlsee_Uferausbildung_Ufervegetation_ Nutzungsflächen

Inhalt: Uferausbildung gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 4; Ufervegetation gemäß ÖNORM M 6231 Tab. 11 durch seeseitige Kartierung an der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/Stege; tiefste Stelle; Nutzungsflächen der DKM Stand 2009. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

9_Fuschlsee_submerse_emerse_Makrophyten

Inhalt: Makrophytenvegetation gemäß ÖNORM M 6231 durch seeseitige Kartierung ab der MW Anschlaglinie (MW 663,3 m.ü.A.) aufgenommen im Herbst 2003; Mittelwasseranschlaglinie bzw. Uferlinie der Fuschler Ache; 5m Tiefenlinie; 10m Tiefenlinien; Bootshäuser/ Stege; tiefste Stelle. 1:15.000 DIN A3/Querformat.

13 Literatur

DUMFARTH, E. (2001a): Blick in die Tiefe - Echosonden als Werkzeuge für die Fernerkundung zwischen Wasserspiegel und Gewässergrund. - GEOBIT, Heft 11, S. 24-26.

DUMFARTH, E. (2001b): Geostatistik unter Wasser - subaquatische Geländemodelle mittels Echolot und dGPS. - In: Strobl J., T. Blaschke & G. Griesebner (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIII, S 124-129. - Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

DUMFARTH, E. (2003): Vegetationskartierung mit Schall - submerse Makrophyten im Visier von Echosonden. - In: Strobl J., T. Blaschke, G. Griesebner (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XV, S 65-72. - Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

DUMFARTH E., PALL K. (2004): Mit Schall. Methoden zur Kartierung von Unterwasservegetation. - Der Vermessungsingenieur, Zeitschrift für Vermessungswesen und Geoinformation, Jahrgang 55, Heft 6/2004, S. 454-458. – Wiesbaden.

HASLAUER J. jr., HAIDER R. (1982): Fuschlsee. - in: Seenreinhaltung in Österreich. - Schriftenreihe „Wasserwirtschaft", Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, Heft 6: 141-148

JÄGER, P., JERSABEK, C.D., SCHABER, P. (2001): Phytoplankton und trophische Situation der Salzburger Seen in den Jahren 1981-1995. – Amt der Salzburger Landesregierung, Reihe Gewässerschutz, Band 4 (Preprint, 78 pp)

JÄGER P., PALL K., DUMFARTH E. (2002): Zur Methodik der Makrophytenkartierung in großen Seen. - Österr. Fischerei, 10: 230 – 238.

JÄGER P., PALL K., DUMFARTH E. (2004): A method of mapping macrophytes in large lakes with regard to the requirements of the Water Framework Directive. - Limnologica, 34: 140-146.

JÄGER P., SCHILLINGER I. eds. (in Vorbereitung): Die Schmitt'sche Karte von Südwestdeutschland 1797. Digitale Aufbereitung der Salzburger Blätter. Kartensammlung Gewässerschutz Thema 3, 198 Blätter, Amt der Salzburger Landesregierung, Austria.

ON M 6231 (2001): Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässern, Österreichisches Normungsinstitut Wien, 1-57, deutsche und englische Fassung.

PALL K., MAYERHOFER V. (2009): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B3 - Makrophyten. BMLFUW, Wien, 1-64.

GEWÄSSERSCHUTZ AKTUELL

