

Eberhard Braun, Klaus Schärpf

# **INTERNATIONALE B O D E N S E E - TIEFENVERMESSUNG 1990**

Eine Dokumentation über die von 1985 bis 1990  
durchgeführte Tiefenvermessung der  
Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee

Herausgegeben vom Landesvermessungsamt  
Baden-Württemberg

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>1. Geschichtlicher Rückblick</b>	<b>3</b>
1.1 Profilmessungen von Gasser	3
1.2 Die Bodenseekarte 1 : 50 000 von 1895	4
1.3 Messungen im Untersee 1966 - 1969	8
1.4 Messungen der Internationalen Rheinregulierung	9
<b>2. Der Anlaß der neuen Tiefenvermessung</b>	<b>10</b>
2.1 Die Internationale Gewässerschutzkommission	10
2.2 Die Notwendigkeit der Tiefenvermessung	10
2.3 Der Beschluß der Internationalen Gewässerschutzkommission	11
2.4 Die Anforderungen an die neue Tiefenvermessung	11
2.5 Die Finanzierung der Tiefenvermessung	11
<b>3. Die Organisation der Tiefenvermessung</b>	<b>12</b>
3.1 Auftraggeber und Rechtsträger	12
3.2 Die begleitende Arbeitsgruppe	12
3.2.1 Aufgaben der begleitenden Arbeitsgruppe	12
3.2.2 Zusammensetzung der begleitenden Arbeitsgruppe	12
3.2.3 Sitzungen der begleitenden Arbeitsgruppe	13
3.2.4 Die wichtigsten Beschlüsse der begleitenden Arbeitsgruppe	14
3.2.5 Zusammenarbeit mit der begleitenden Arbeitsgruppe	15
3.3 Die technische Projektleitung	15
3.3.1 Benennung der technischen Projektleitung	15
3.3.2 Aufgaben der technischen Projektleitung	15
3.4 Zusammenstellung der sonstigen beteiligten Stellen	17
3.5 Öffentlichkeitsarbeit	19
3.5.1 Pressemitteilungen	19
3.5.2 Ausstellungen	19
3.5.3 Sonstige Veröffentlichungen	21
3.5.4 Fachvorträge	21

	Seite
<b>4. Geodätische Grundlagen</b>	<b>22</b>
4.1 Das Bezugssystem für die Tiefenvermessung	22
4.2 Umrechnung der schweizerischen-, österreichischen- und bayerischen Koordinaten	22
4.2.1 Vorhandene Koordinatensysteme	22
4.2.2 Durchführung der Umrechnung	22
4.3 Umrechnung vom schweizerischen und vom österreichischen Landeshorizont auf Höhen über NN	24
<b>5. Meßverfahren</b>	<b>25</b>
5.1 Anlage der Gesamtvermessung	25
5.2 Prinzip der hydrographischen Vermessung im Freiwasserbereich	26
5.2.1 Meßanordnung	26
5.2.2 Echolotung	26
5.2.3 Ortung	28
5.3 Prinzip der photogrammetrischen Vermessung im Flachwasserbereich	28
5.3.1 Bildflug	28
5.3.2 Paßpunktbestimmung	29
5.3.3 Photogrammetrische Auswertung	29
<b>6. Hydrographische Vermessung des Freiwasserbereichs</b>	<b>30</b>
6.1 Technische Vorgaben zur hydrographischen Vermessung	30
6.2 Vergabe der hydrographischen Vermessung	30
6.3 Transponder	31
6.4 Pegel	31
6.5 Die Durchführung der hydrographischen Vermessung	33
6.5.1 Die Vermessungsschiffe	33
6.5.2 Die Bordausrüstung	33
6.5.3 Anordnung der Meßprofile	35
6.5.4 Messung der Profile	35
6.5.5 Aufbereitung und Abgabe der Ergebnisse	35
6.5.6 Beispiele der Tiefenmessungen	36
6.5.7 Zusammenarbeit	36
6.6 Verdichtungsmessung	36
6.6.1 Notwendigkeit der Verdichtungsmessung	36
6.6.2 Durchführung der Verdichtungsmessung	38

	Seite
<b>7. Photogrammetrische Vermessung des Flachwasserbereichs</b>	<b>39</b>
7.1 Umfang der photogrammetrischen Vermessung	39
7.2 Paßpunktbestimmung	40
7.2.1 Ausführende Stellen	40
7.2.2 Leistungsprofil	40
7.2.3 Signalisierung im Flachwasserbereich	41
7.2.4 Paßpunktbestimmung im Landbereich	42
7.3 Bildflug	43
7.3.1 Vergabe	43
7.3.2 Technische Bedingungen	44
7.3.3 Zeitlicher Ablauf	44
7.3.4 Ergebnisse des Bildfluges	45
7.4 Photogrammetrische Auswertung	46
7.4.1 Ausführende Stellen	46
7.4.2 Technische Durchführung	46
7.4.3 Auswertung unter Wasser	47
7.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse	47
<b>8. Berechnung des digitalen Höhenmodells (DHM) und Erstellung automa- tischer Zeichnungen</b>	<b>48</b>
8.1 Ziel der Auswertung	48
8.2 Voruntersuchungen	48
8.3 Aufbereitung der Meßdaten	49
8.3.1 Übergang zwischen hydrographischer und photogrammetri- scher Vermessung	49
8.3.2 Bruchkanten	49
8.3.3 Mauerunterkanten	50
8.4 Berechnung des DHM	51
8.5 Das Leistungsverzeichnis zur Berechnung des DHM und zur Erstel- lung automatischer Zeichnungen	51
8.6 Vergabe der Berechnung des DHM und der Erstellung automati- scher Zeichnungen	52
8.7 Durchführung der Berechnung des DHM	52
8.7.1 Arbeiten durch Kirchner & Wolf Consult GmbH (KWC)	52
8.7.2 Arbeiten des Forschungsinstituts für photogrammetrische Informationsverarbeitung GmbH (INPHO)	53
8.7.3 Arbeiten des Landesvermessungsamts Baden-Württemberg (LV)	53
8.8 Besondere Schwierigkeiten bei der Berechnung des DHM	54

	Seite
8.9 Berechnung der wesentlichen Daten des Bodensees	55
8.9.1 Mittelwasserstand	55
8.9.2 Oberfläche des Wassers	55
8.9.3 Tiefe	56
8.9.4 Durchschnittliche Tiefe	56
8.9.5 Rauminhalt	56
8.9.6 Länge der Ufer	57
8.9.7 Zusammenstellung	57
8.10 Lücken im DHM	57
<b>9. Herstellung der Karte 1 : 50 000</b>	<b>59</b>
9.1 Normalausgabe	59
9.2 Sonderdruck 25 m Wassertiefe	59
<b>10. Das Ergebnis der Bodenseetiefenvermessung</b>	<b>60</b>
10.1 Meßergebnisse	60
10.2 Luftbilder	60
10.3 Das DHM	60
10.4 Karten	61
10.4.1 Karten 1 : 5 000	61
10.4.2 Karten 1 : 25 000	61
10.5 Karte der Internationalen Bodenseetiefenvermessung 1 : 50 000	61
10.6 Wesentliche Daten des Bodensees	61
<b>11. Die Genauigkeit der Tiefenvermessung</b>	<b>62</b>
11.1 Hydrographische Vermessung	62
11.1.1 Theoretische Genauigkeit der hydrographischen Messung	62
11.1.2 Tatsächliche Genauigkeit der hydrographischen Messung	67
11.2 Genauigkeit der photogrammetrischen Vermessung	71
11.3 Der Übergang von der photogrammetrischen zu der hydrographischen Vermessung	71
11.3.1 Bereich des Vergleichs	71
11.3.2 Unmittelbarer Vergleich der hydrographischen und photogrammetrischen Messungen	71
11.3.3 Vergleich der hydrographischen Messungen mit dem photogrammetrischen Modell	72
11.4 Genauigkeit der Interpolation des DHM	74
11.4.1 Auswirkung der Meßanordnung	74
11.4.2 Genauigkeit der Interpolation des DHM entlang der Meßprofile	75
11.4.3 Genauigkeit der Interpolation des DHM zwischen den Meßprofilen	75
11.4.4 Beurteilung der Interpolation	77

	Seite	
11.5	Tatsächliche Genauigkeit des DHM	77
11.5.1	Die Genauigkeit des DHM im hydrographisch gemessenen Freiwasserbereich	77
11.5.2	Die Genauigkeit des DHM im photogrammetrisch ausgewerteten Flachwasserbereich	79
11.6	Gesamtbeurteilung des DHM	80
11.7	Genauigkeit der Kartierungen	80
<b>12.</b>	<b>Vergleich mit anderen Tiefenvermessungen</b>	<b>81</b>
12.1	Grundsätzliches zum Vergleich	81
12.2	Bezugshorizonte	81
12.3	Durchführung des Vergleichs	81
12.4	Die Bodenseekarte von 1895	82
12.5	Karte 1 : 5 000 der Tiefenmessungen 1966/69 im Gnadensee und Zeller See	82
12.6	Messungen der Bodensee-Wasserversorgung von 1955 - 1977	84
12.7	Messungen der Internationalen Rheinregulierung	84
<b>13.</b>	<b>Weitergabe der Ergebnisse</b>	<b>85</b>
13.1	Übergabe der Ergebnisse an die beteiligten Anliegerstaaten	85
13.2	Weitergabe an Dritte	86
<b>14.</b>	<b>Nutzungsmöglichkeiten des DHM</b>	<b>87</b>
14.1	Herstellung von Karten	87
14.2	Andere visuelle Ausgaben	87
14.3	Berechnung von Daten	87
14.4	Topographische Landesvermessung	87
14.5	Basisfunktion für ein Bodenseeinformationssystem	90
14.6	Künftige Messungen zur Weiterentwicklung des DHM	90
<b>15.</b>	<b>Schlußbemerkung</b>	<b>92</b>
	<b>Literaturhinweise</b>	<b>93</b>
	<b>Bildnachweise</b>	<b>97</b>