

Mit Flugzeug und Schiff: die hochauflösende Vermessung des Bodensees

Interreg IV Projekt: Tiefenschärfe – hochauflösende Vermessung Bodensee

Vortrag – Gewässervermessung aus der Luft

Universität Innsbruck, 23.02.2015

Dr. Martin Wessels, Institut für Seenforschung, Langenargen



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds
für Regionale Entwicklung



Baden-Württemberg



Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

Bodensee



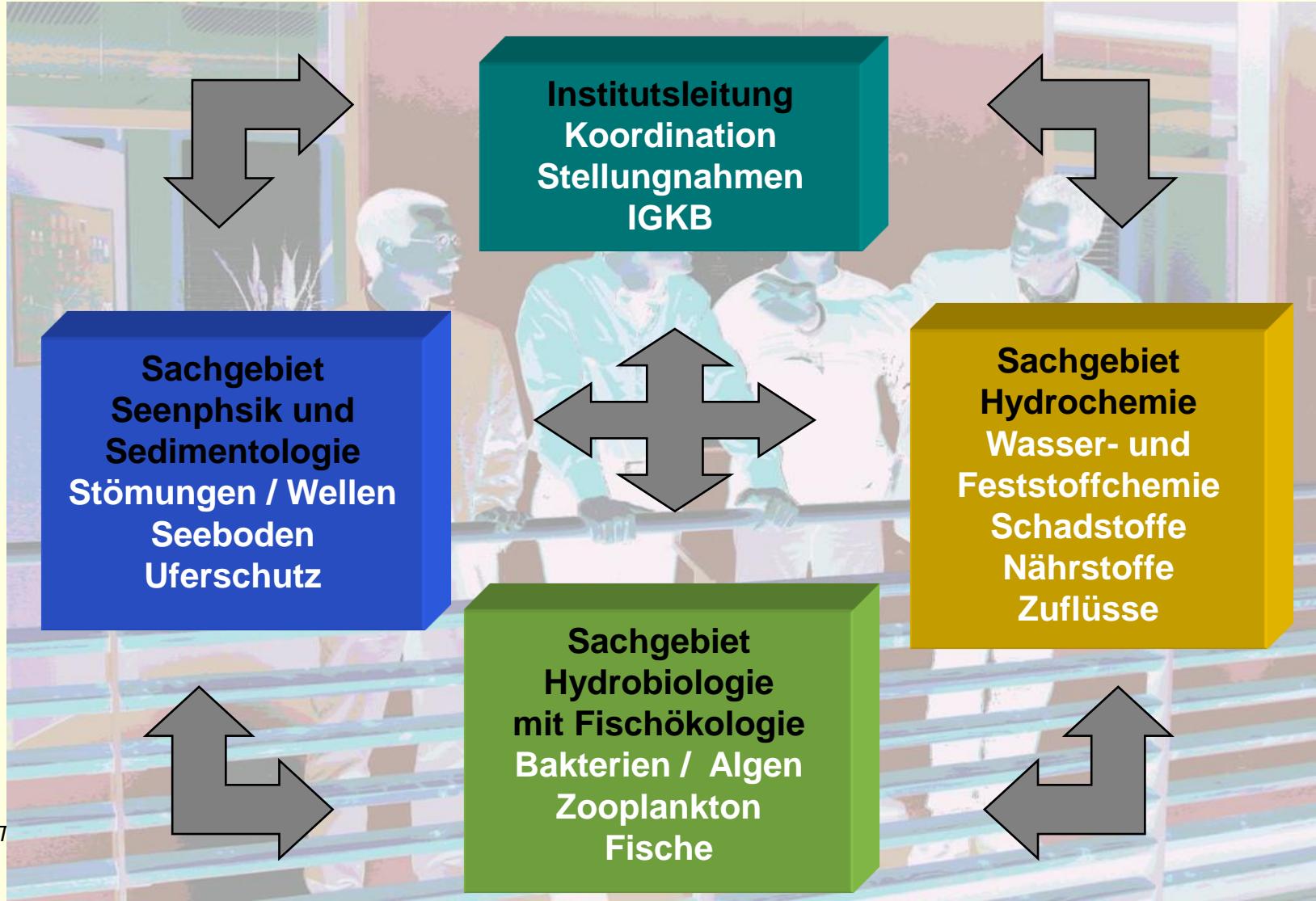
Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015

LJ:W

... und über 4000 kleine Seen in Baden-Württemberg

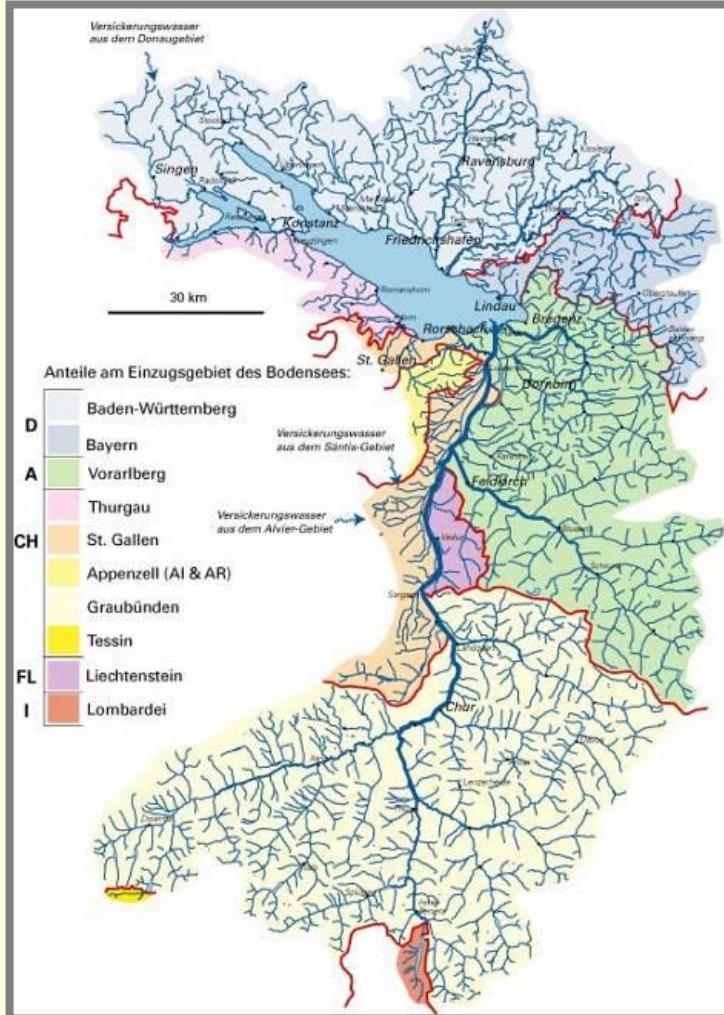


Institut für Seenforschung



IGKB – Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee

Grenzübergreifender Bodensee:



Einzugsgebiet wird von 5 Staaten geteilt
(D, A, CH, FL, I) mit insgesamt 8
Ländern bzw. Kantonen (BW, By, Va,
Tg, SG, Gb, FL, Te)

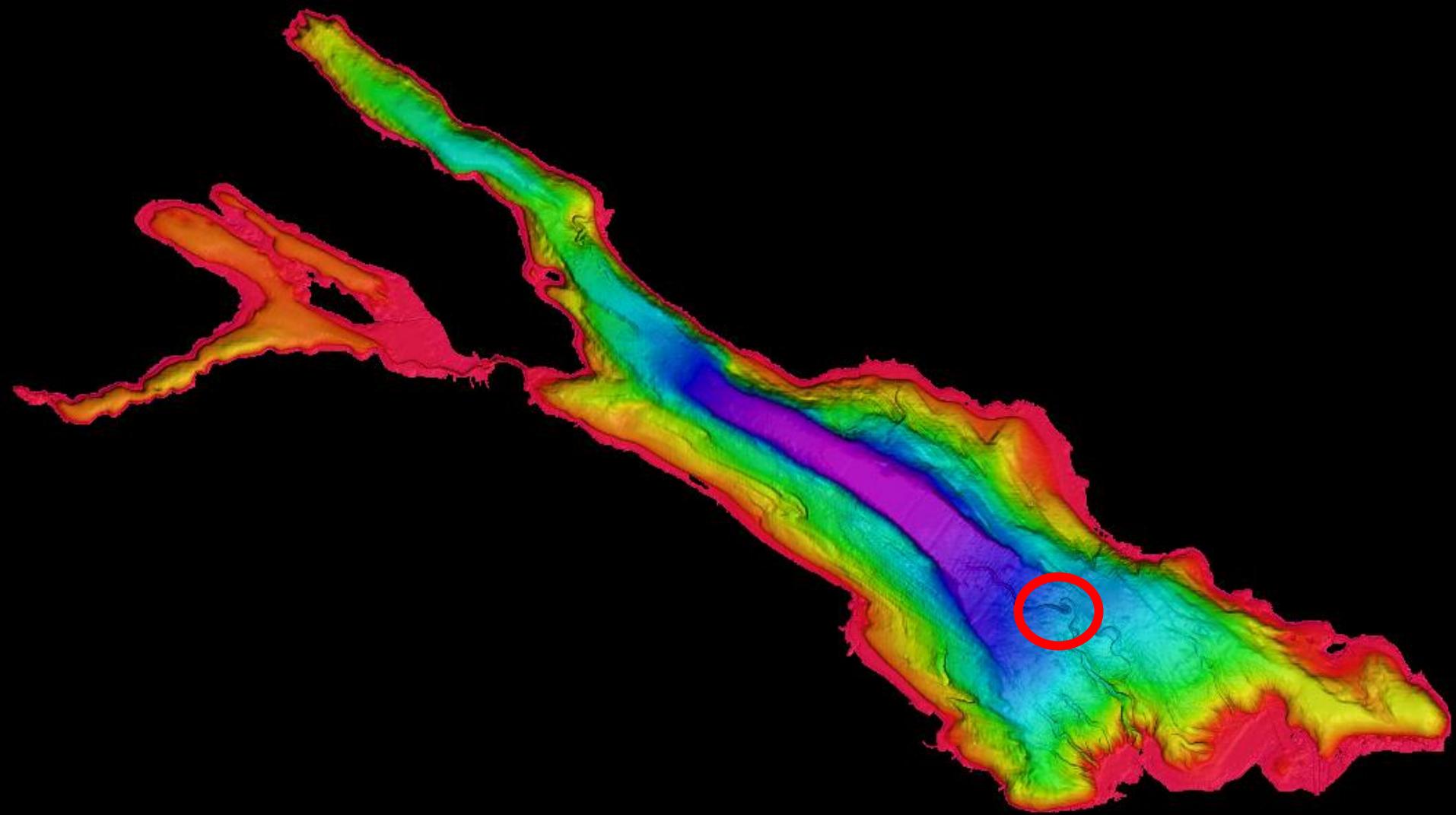
Forschungsschiff „Kormoran“



Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015

LJ:W

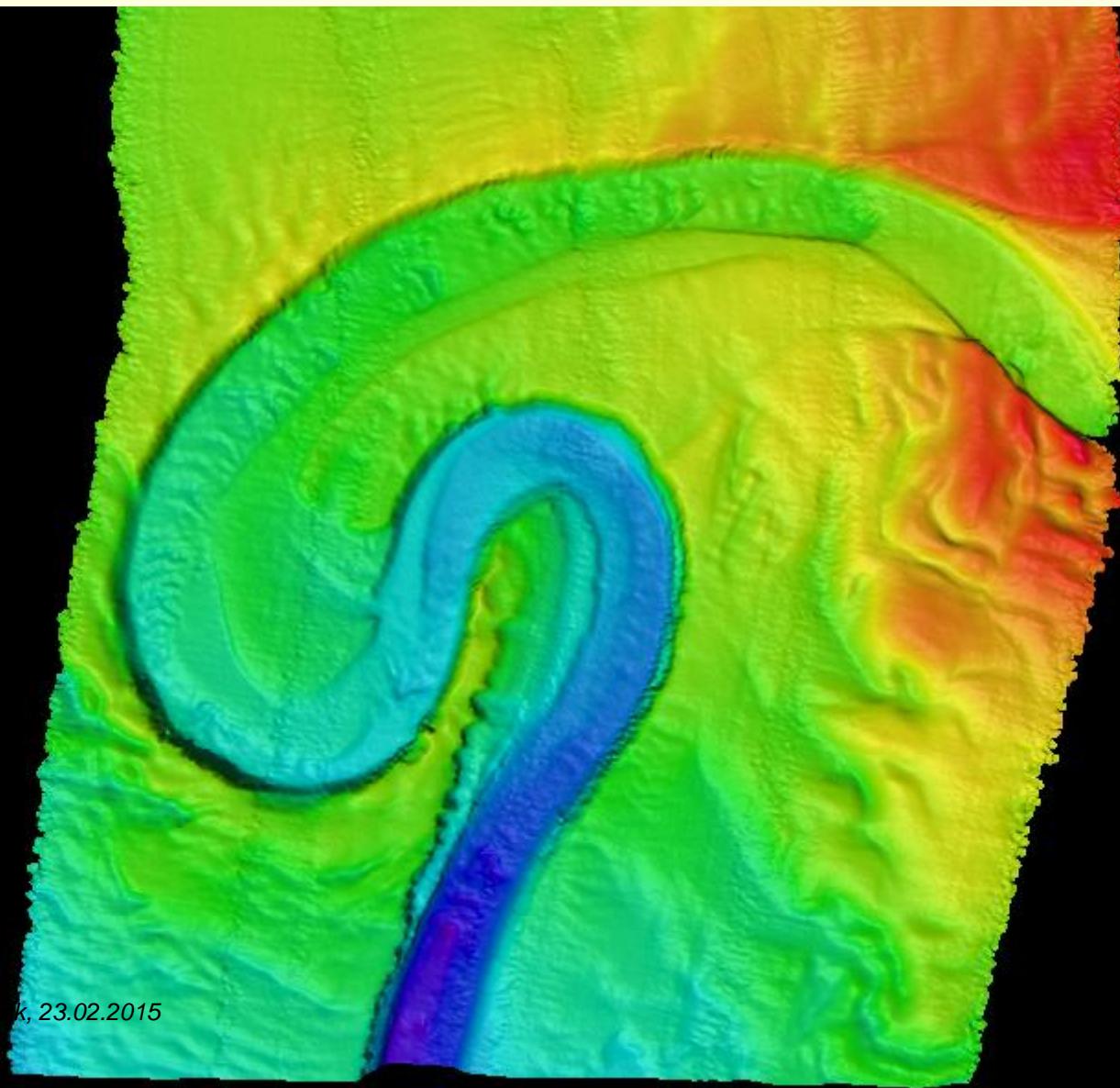
IGKB-Vermessung 1990



Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015



Fächerlot-Testmessungen 2008 / 2009



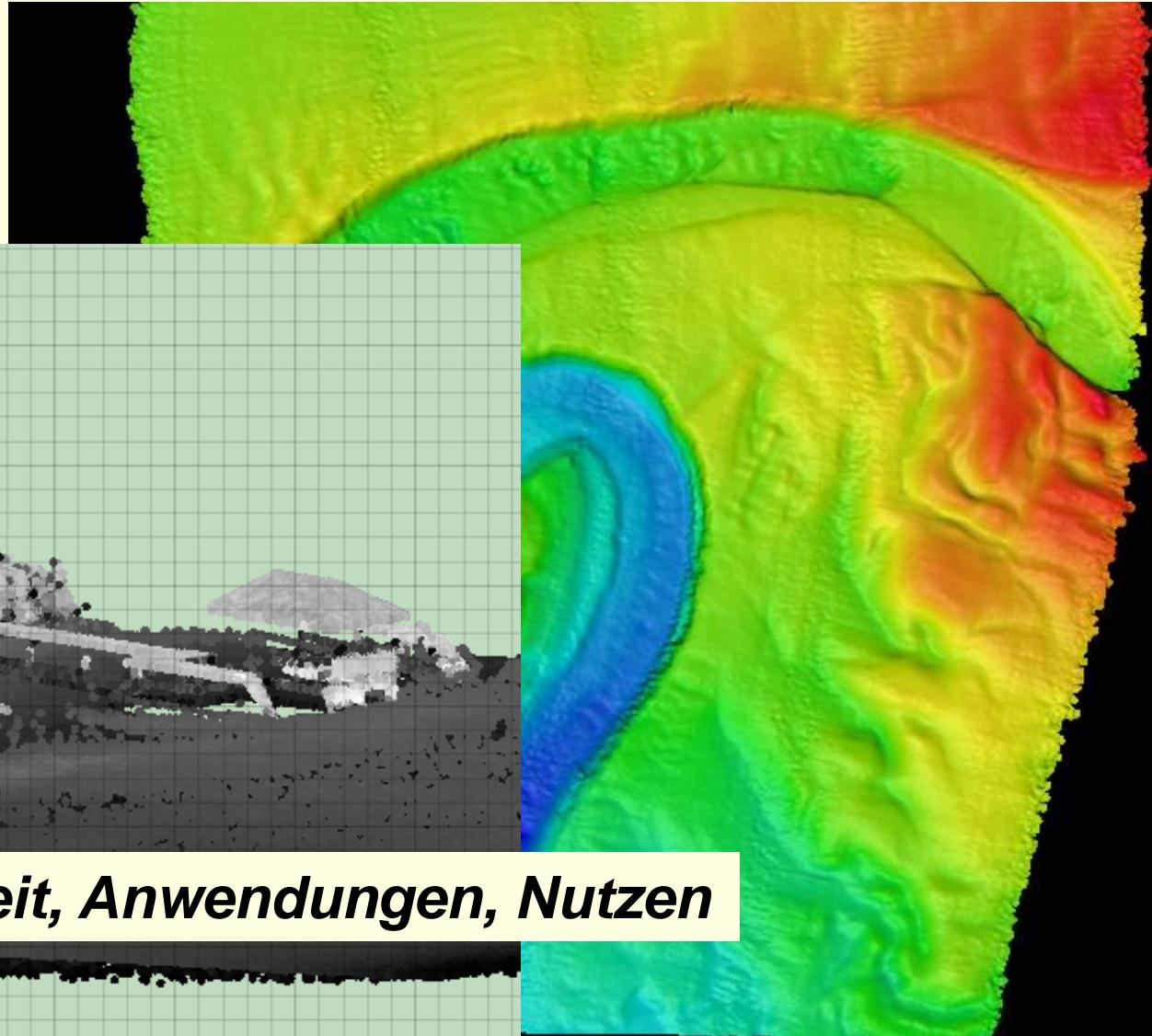
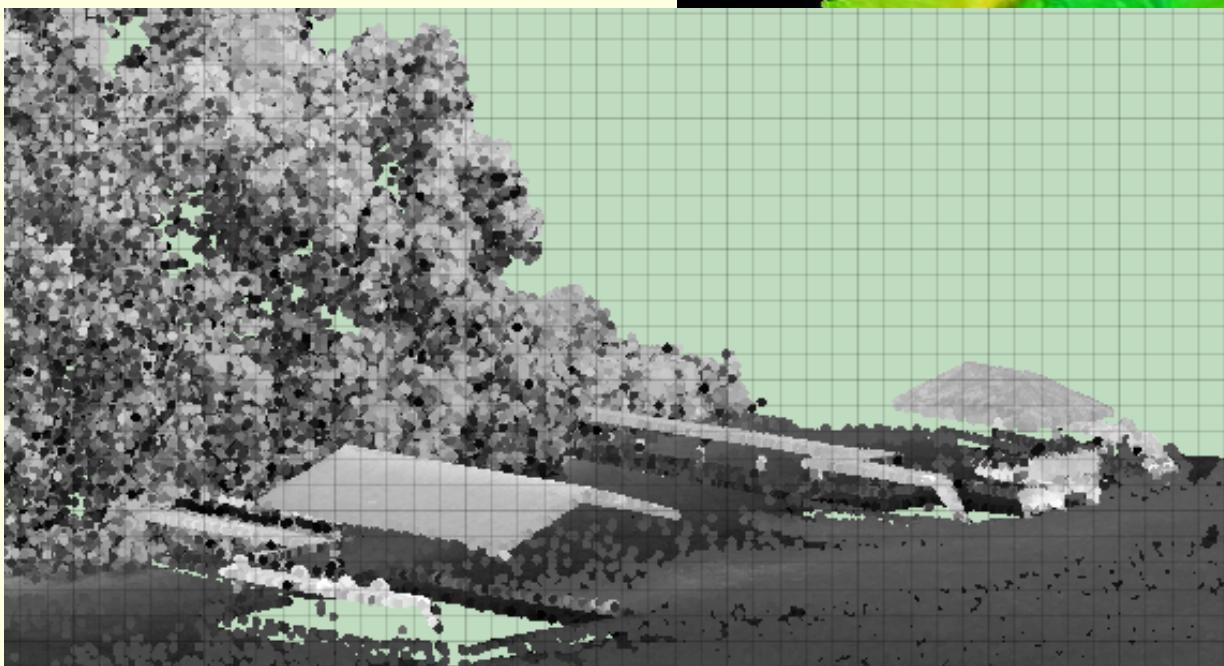
k, 23.02.2015

Arbeitsgruppe im Auftrag der IGKB

- DI Martin Weiss (IRR)
- DI Bernd Engstle, Carmen Kleinmann (WWA Kempten)
- Prof. Dr. Alfred Wüest (EAWAG)
- Dr. Ing. Roland Schick (BWV)
- Dr. Martin Mainberger (Fa. UWARC; beauftragt von Landesarchäologie am RPS)
- Dr. Thomas Wolf (ISF)
- Dr. Martin Wessels (ISF)

Methoden

- Fächerecholot
- Airborne LIDAR



→ **Notwendigkeit, Anwendungen, Nutzen**

Grundlagendaten

- Genaue Topographie in Flachwasserzone und Tiefwasser
- Simultane Erfassung Land / Flachwasser / Ufer
- Ausgangssituation für künftige Veränderungen an Flussmündungen
- Entwicklung vor verbauten und natürlichen Ufern

→ **Langfristige Basisdaten für Forschung, Verwaltung**

Uferplanungen

- Bis 2008: ca. 36,5 km Uferrenaturierungen, > 11,8 Mio. €
- Zukünftig: Verschiedene Rahmenplanungen und Einzelmaßnahmen (Zonenplan TG, Renaturierungen BW)
- Anpassen von Planungen an Referenzstandorte
- Veränderungen nach Re-Oligotrophierung (Bewuchs, Sedimentdynamik)

→ ***Grundlage für Uferplanungen***

Dokumentation

- Bestandsaufnahme Einbauten (Objekten mit Lage und Abmessungen)
- Bestandsaufnahme Flachwasserzone (Ausdehnung von Baggerungen)



Numerische Modelle

- Einschichtung von natürlichen und thermisch veränderten Flusswasserkörpern
- Einleitungen von Abwässern und Kühlwasser
- Gefährdungsabschätzungen im See (z.B. Treibholzausbreitung)
- Gefährdung an Trinkwasserentnahmen
- Bodensee online
- ...

→ **Verbesserte Aussagekraft von 3D-Modellierungen**

Wissenschaft

- Stabilität von Hängen
- Entgasungsstrukturen am Seeboden
- Durchpausen tieferer tektonischer Linien
- Dynamik in der Flachwasserzone
- Altlasten
- ...

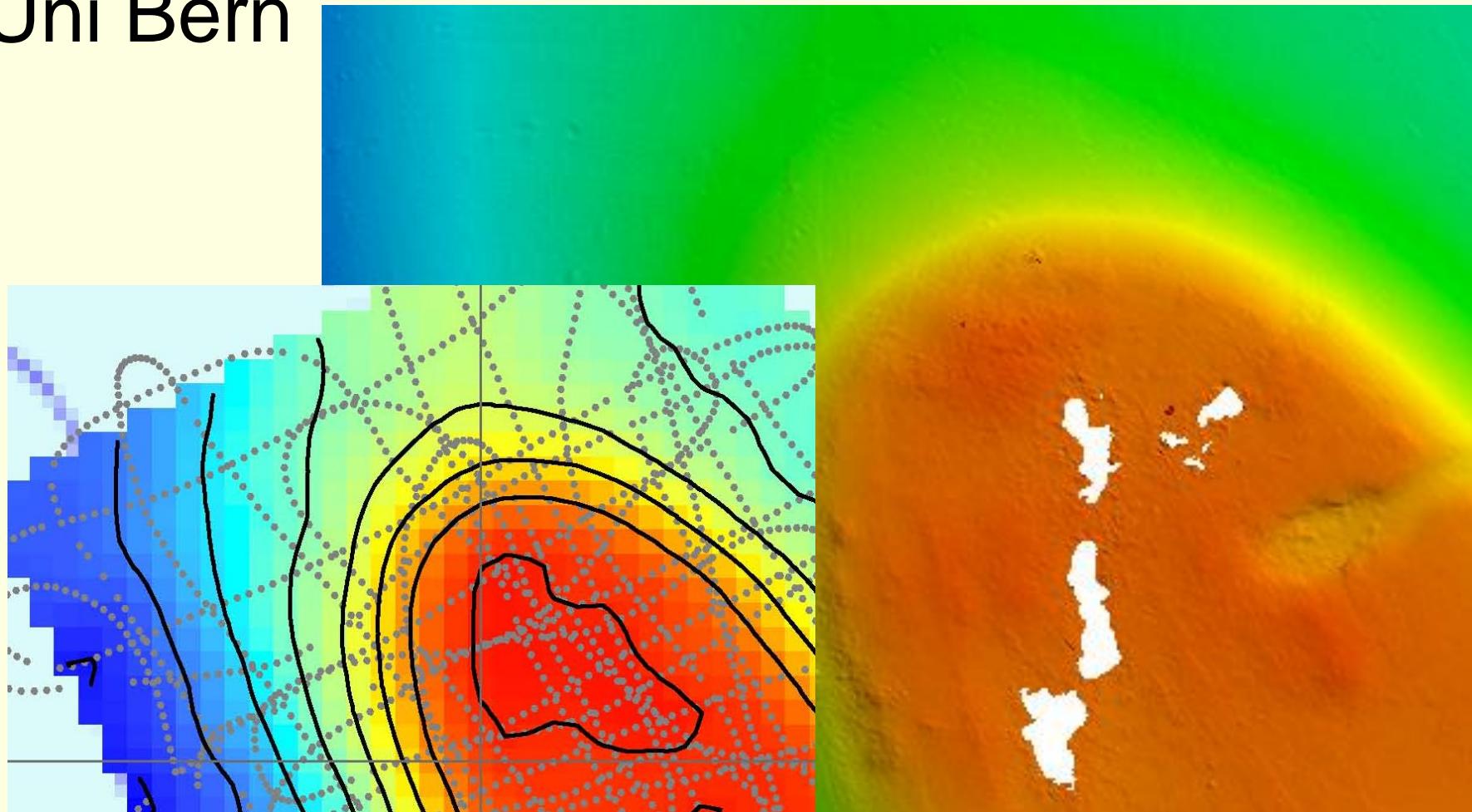
→ ***Starker Bezug zu angewandten Fragestellungen***

Produkte

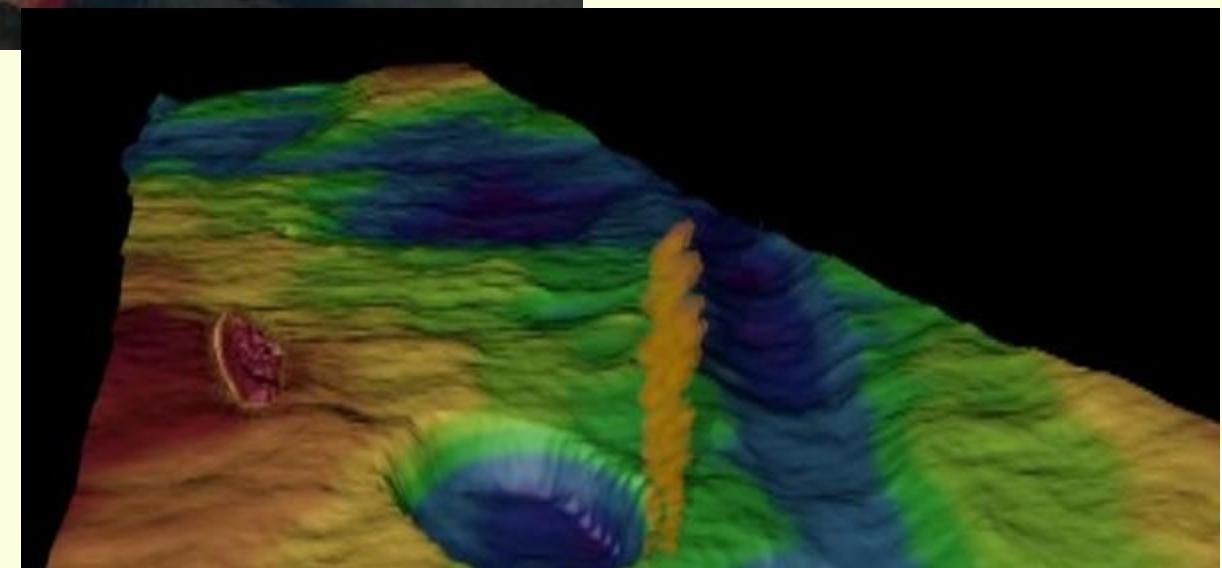
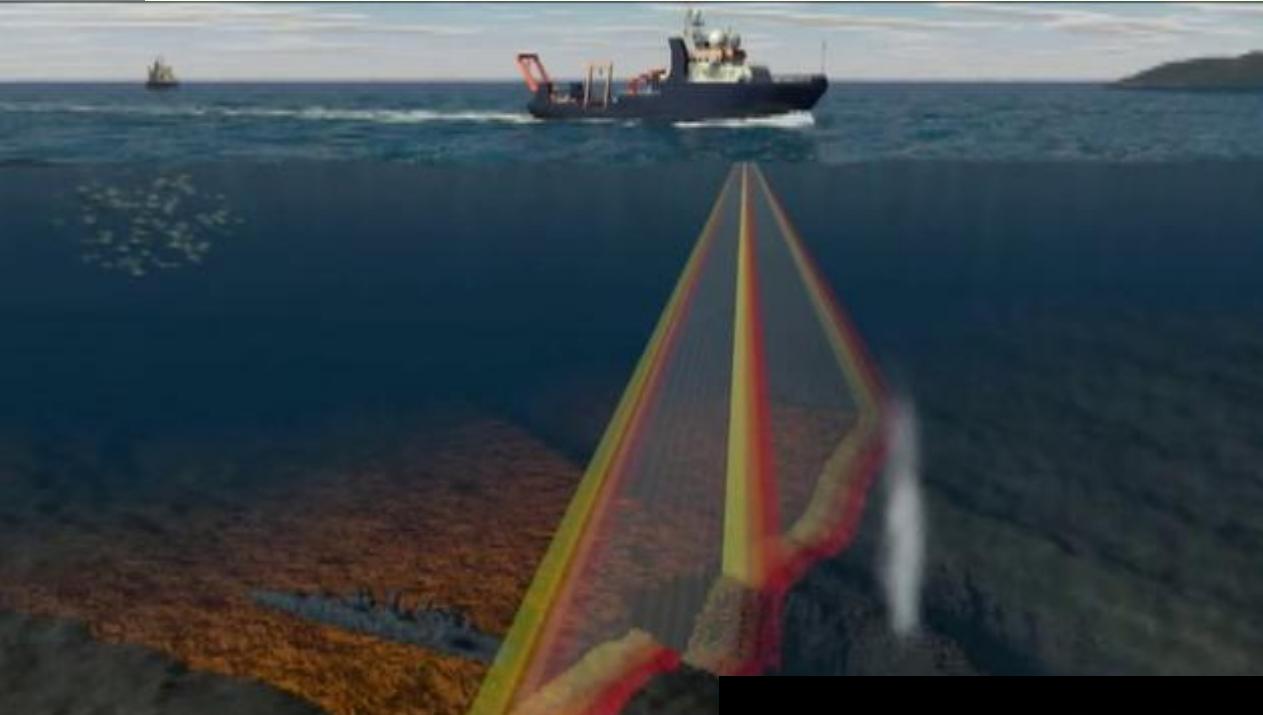
- Hochauflösende Geländemodelle, Tiefenlinien für Planer, Verwaltungen, Wissenschaft (1m, 5m)
- Prozessierte Rohdaten für spezifische Fragestellungen
- Digitale/analoge Karten (Tiefenlinien) für lokale Fragestellungen (Gemeinden, Wassersport, Private, ...)
- Gedruckte Schummerungskarte
- ...

Fächerecholot – wie funktioniert das?

Uni Bern



Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015



Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015

Quelle: AWI HYDROSWEEP - Use cases of the multibeam echosounder on POLARSTERN

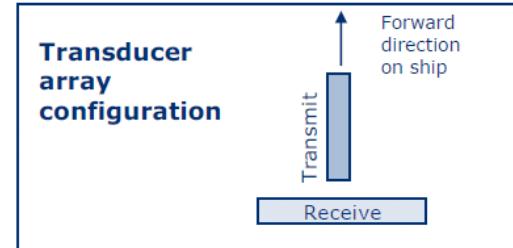
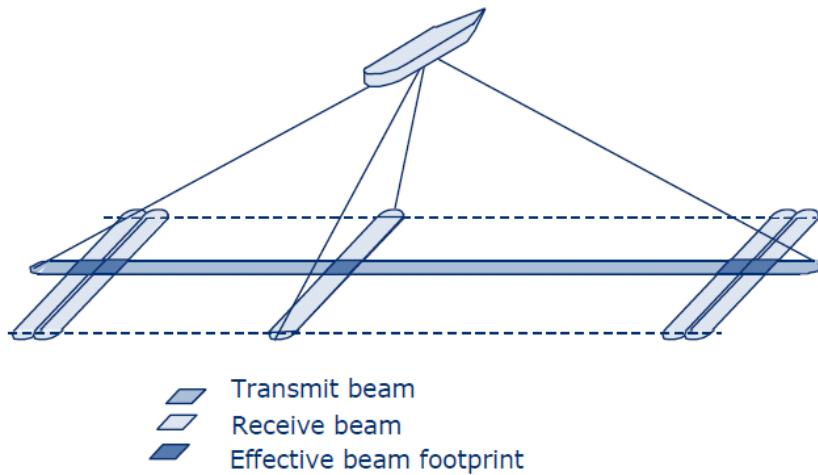
Schlagworte

- Transducer (Schallwandler)
200, 300, 400 kHz, 400 Werte/ping, bis 40 Hz
- PU (Processing unit)
- MRU (Motion Reference Unit)
- RTK-GPS
- Svp (Schallgeschwindigkeitssonde)
- Equidistant / equiangular
- Dynamische Beamstabilisierung
- Dual swath

Transducer



Illustration of Mills Cross principle

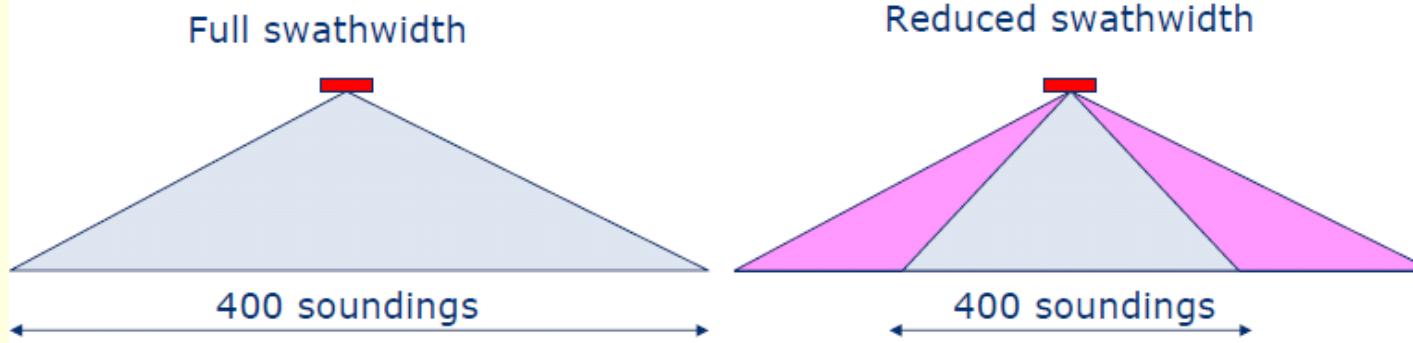


KONGSBERG

Quelle: Kongsberg

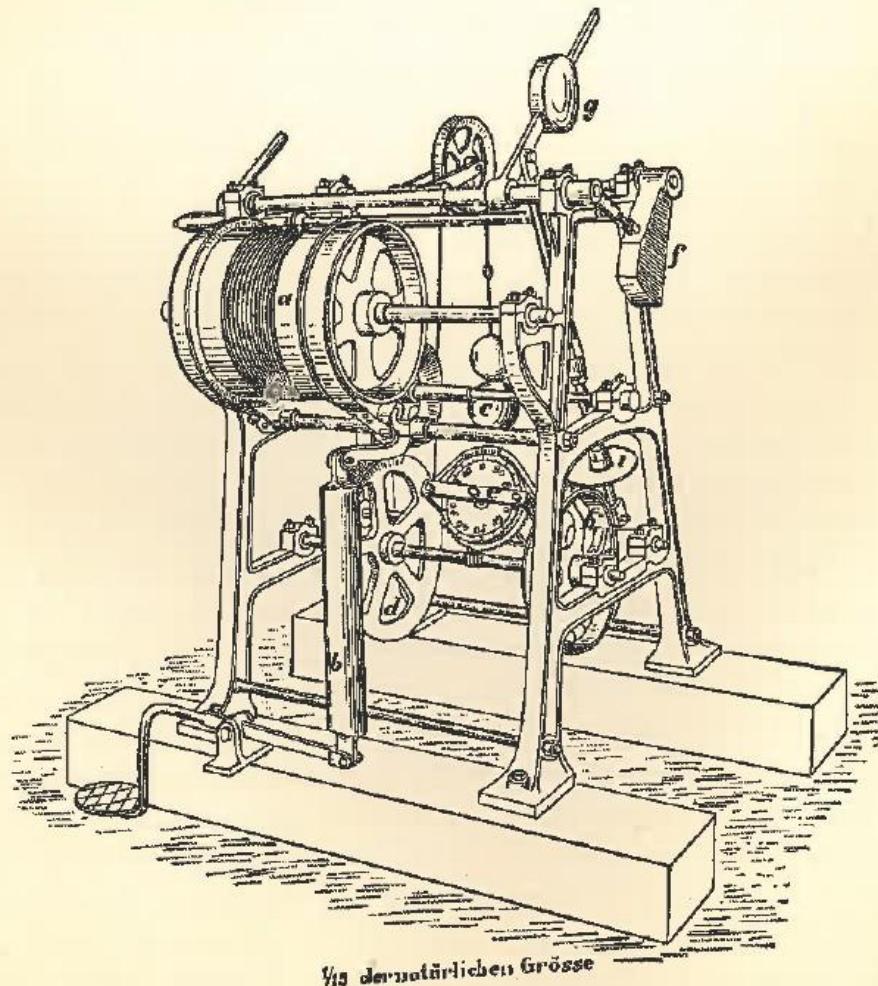
Dynamische Beamsteuerung

Controllable swath width



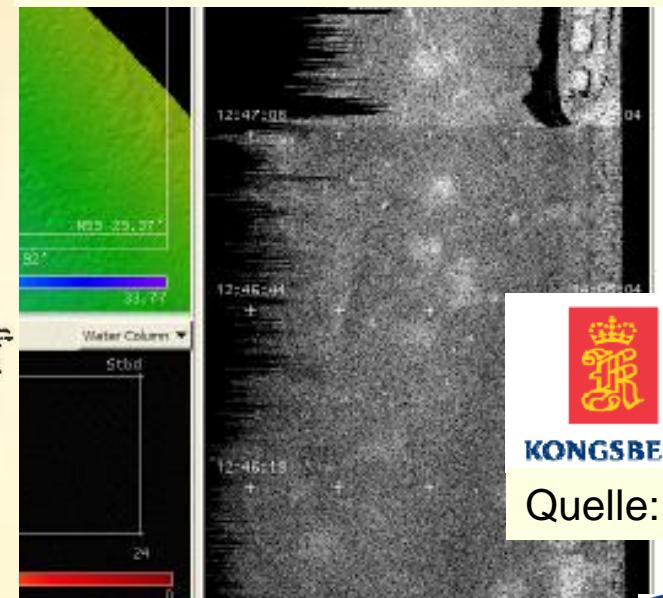
Quelle: Kongsberg

Online Visualisierung



Hörnlmann 1893:

- „Sondir-Apparat“ von Zuppinger (Baudirektion Kanton Zürich)
- 11.147 Messungen
- Profile 300 – 600 m Abstand
- max. 88 Lotungen / Tag
- 20,7 Lotungen / km²



KONGSBERG

Quelle: Kongsberg

Fächerecholot – was kommt dabei raus?

Datentypen

Video Polarstern AWI

- Wassertiefe
- Backscatter Daten
(Sedimentklassifizierung)
- Wassersäulendaten
(Entgasungen)
- 7 200 000 000 Datenpunkte

LIDAR – wie funktioniert das?

- TLS Terrestrisches Laser Scanning
- ALS Airborne Laser Scanning
- FLS Fein Laser Scanning
- MLS Mobiles Laser Scanning

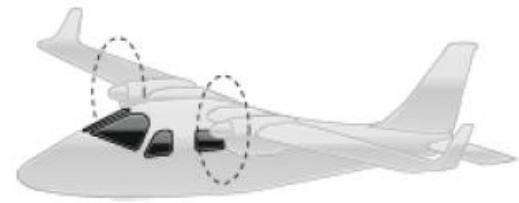
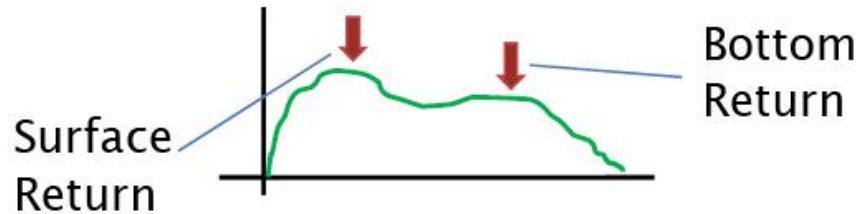


Quelle:
eta engineering



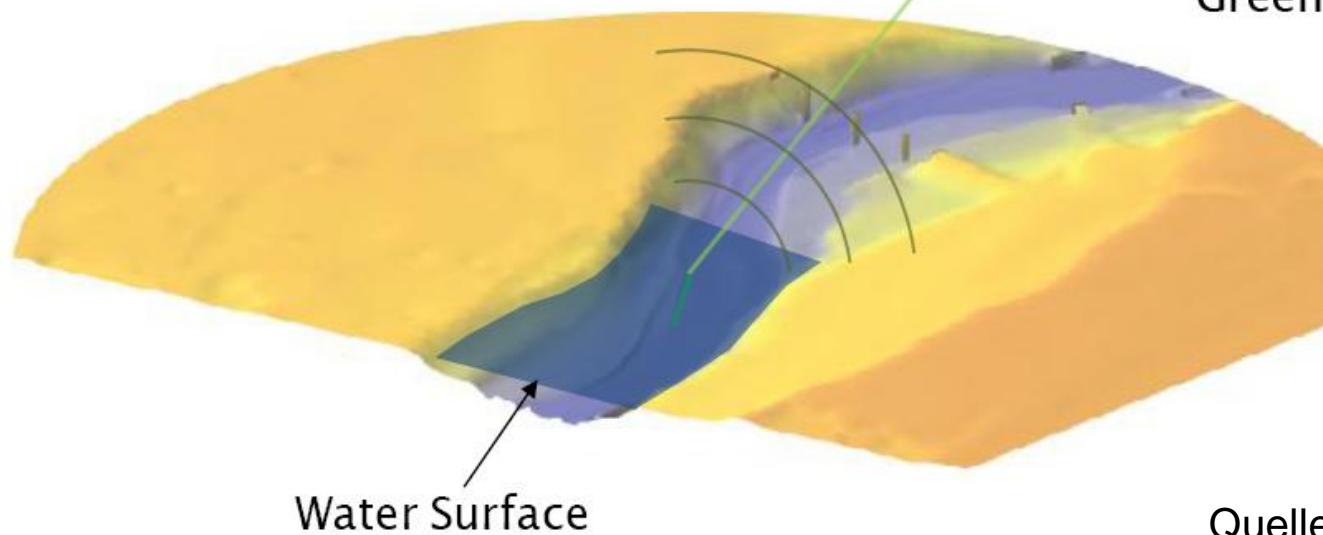
Quelle: AHM

Received Echo Signal

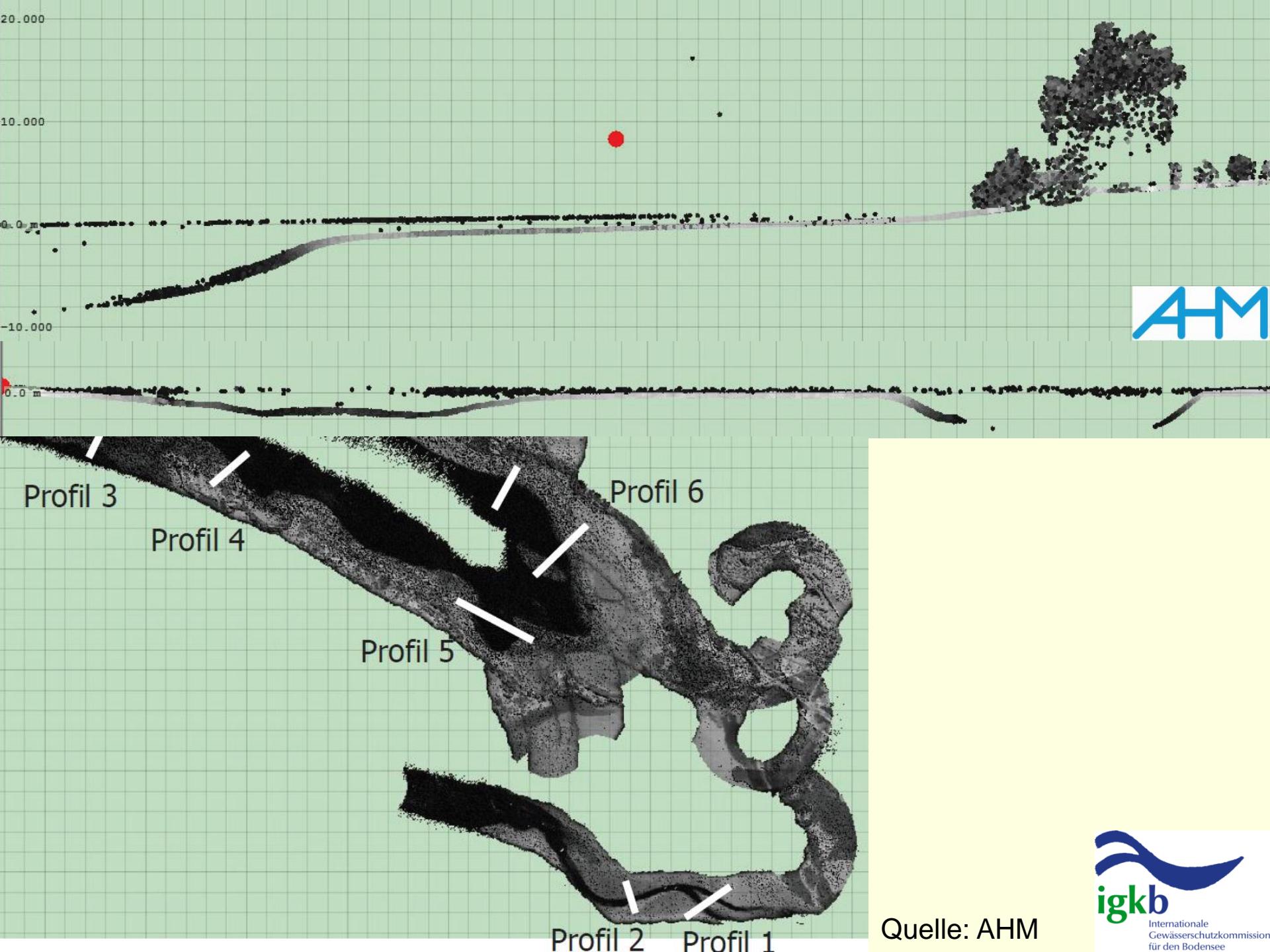


New Airborne
Scanner

Green Wavelength



Quelle: AHM



Interreg IV - Projekt



Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

Projektorganisation

Vorbereitungsgruppe	Wasserwirtschaft, Denkmalschutz, Wissenschaft
Geldgeber	IGKB, INTERREG IV
Projektkoordinator	Institut für Seenforschung der LUBW
Begleitung	Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LVG), Bayern
Öffentlichkeitsarbeit	LORTH GESSLER MITTELSTAEDT GmbH
Fächerecholotmessung	Universität Bern, Geologisches Institut
Befliegung	AirborneHydroMapping GmbH
Qualitätskontrolle	Universität Bremen, Zentrum für Marine Umweltwissenschaften



Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

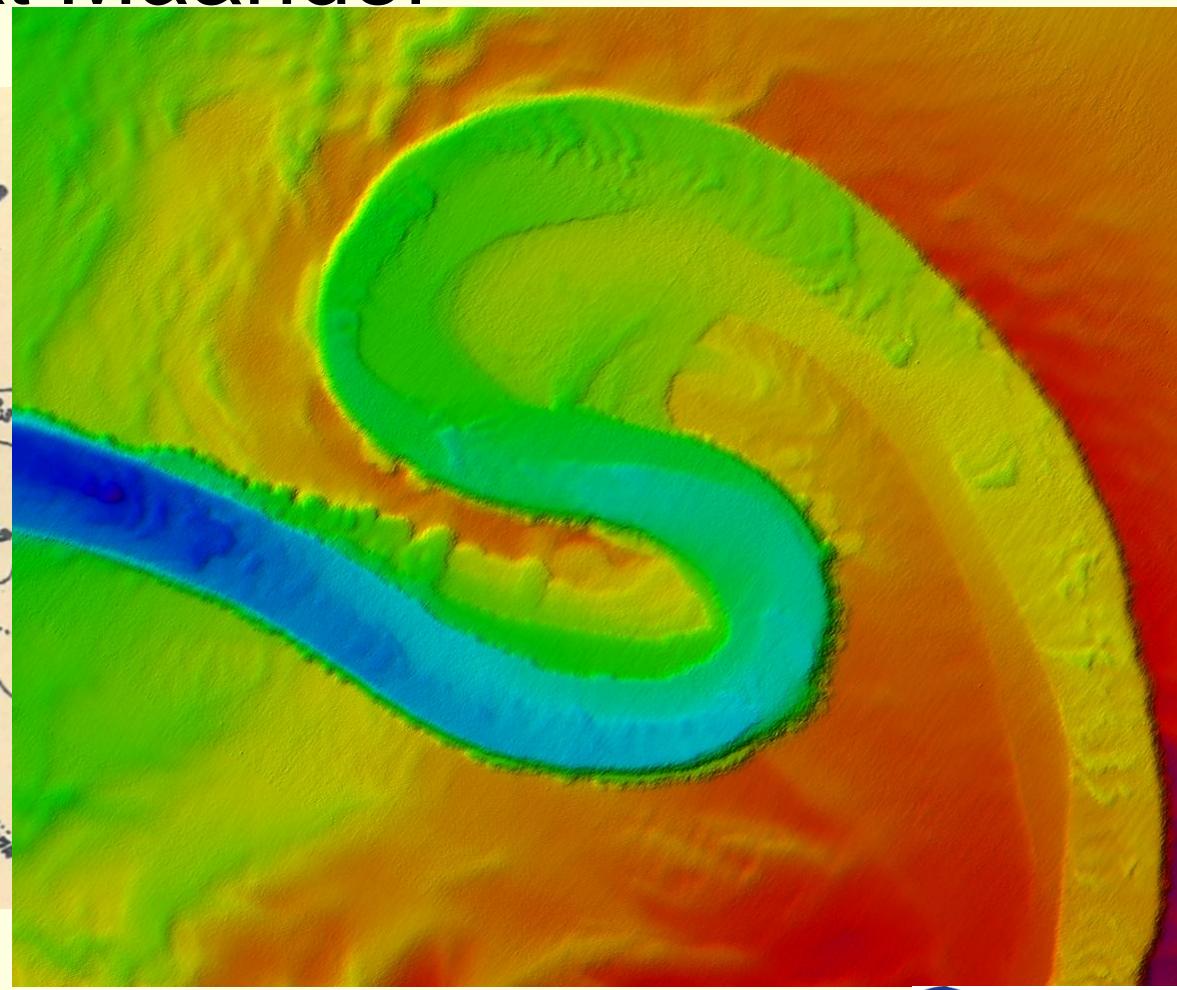
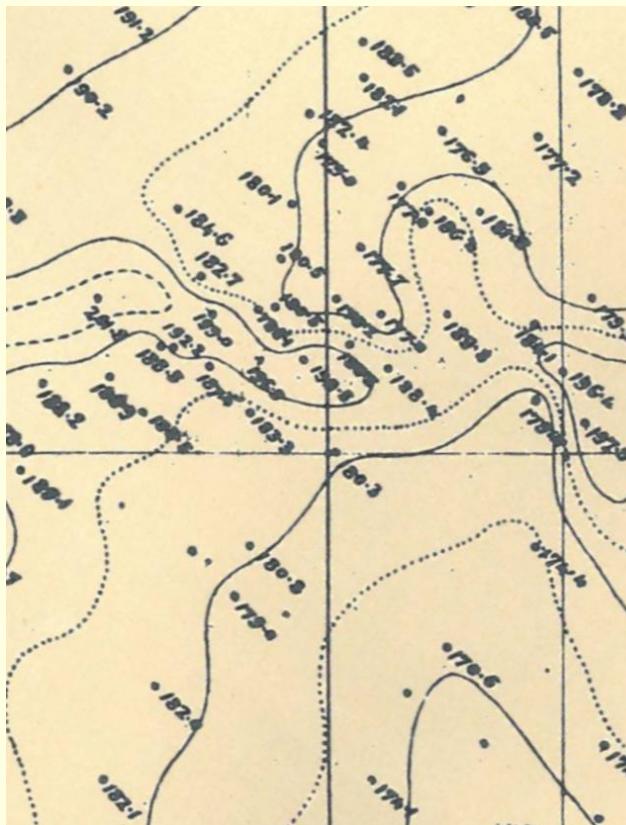
345

<

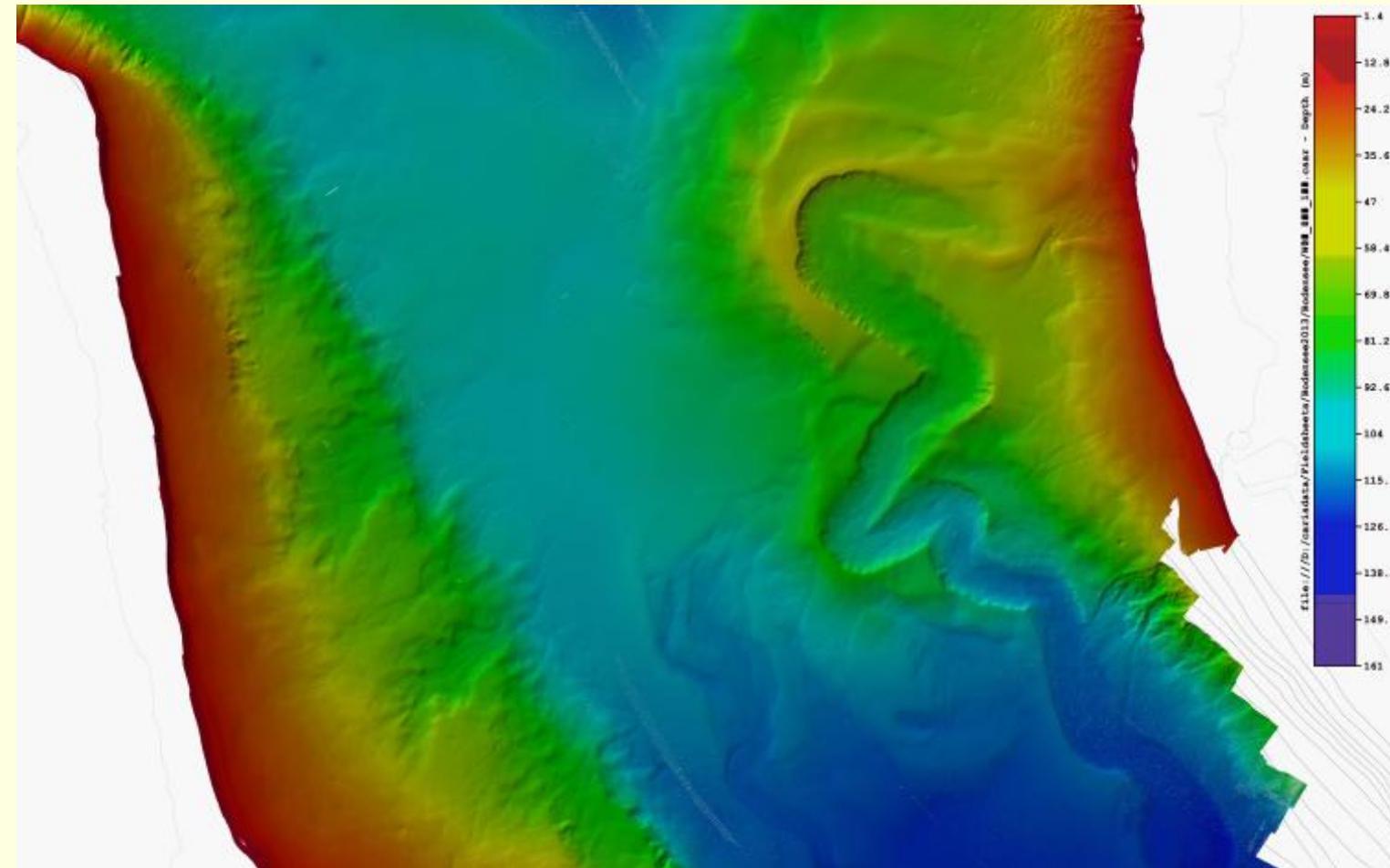
Auswertung Fächerecholot

- 13,5 Millionen Navigationspunkte, 7.2 Mrd. Tiefeninformationen
- 2961 Vermessungslinien, 6001 km Wegstrecke, 602 Schallgeschwindigkeitsprofile
- Probleme mit der hohen Komplexität (Projektgröße)

Referenzobjekt Mäander



Mainauschwelle



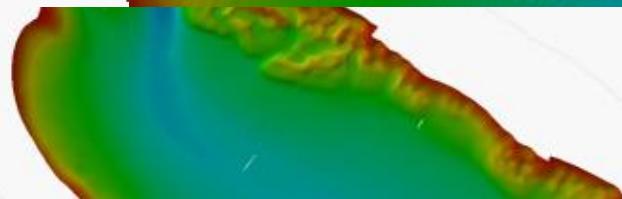
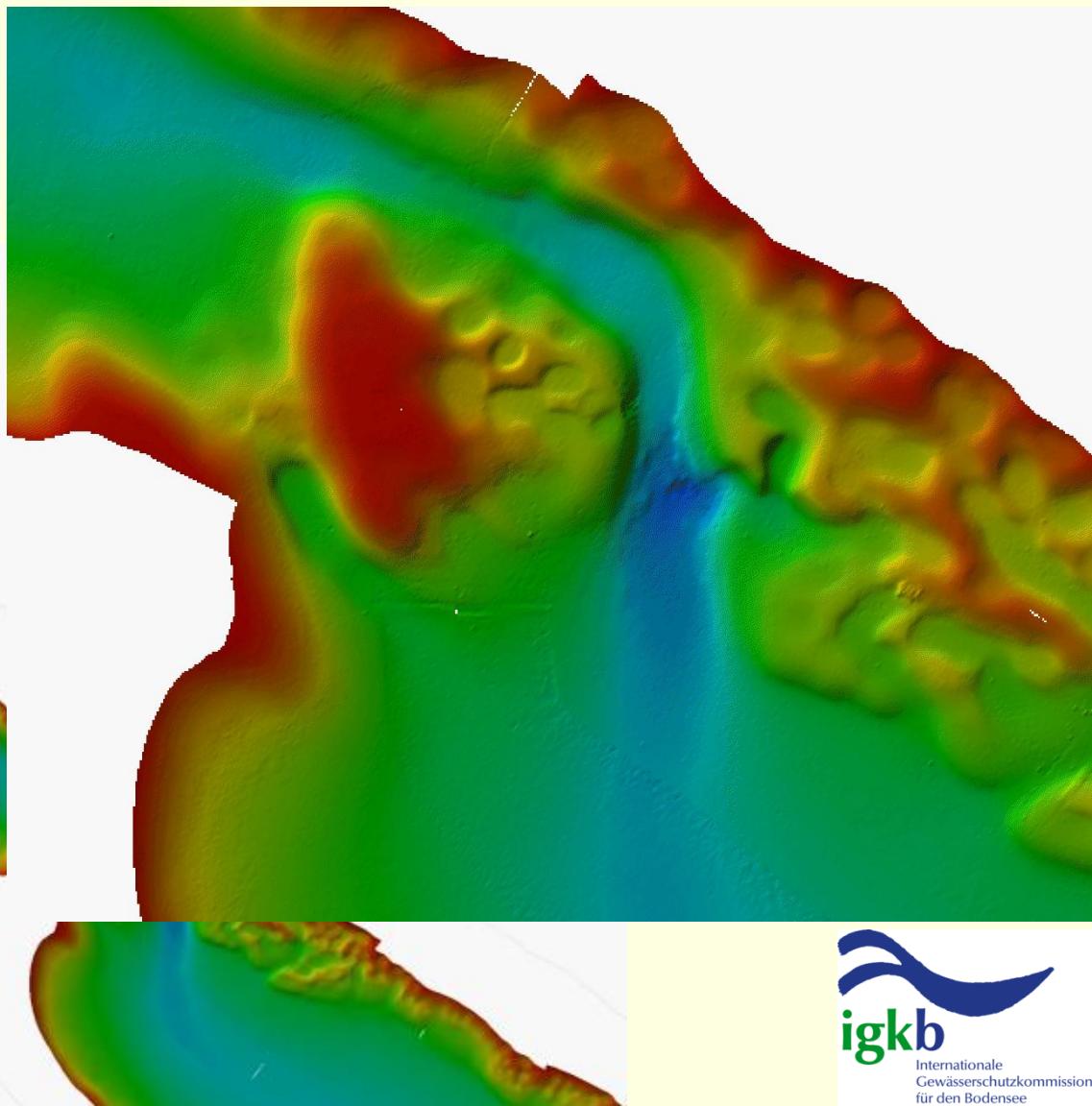
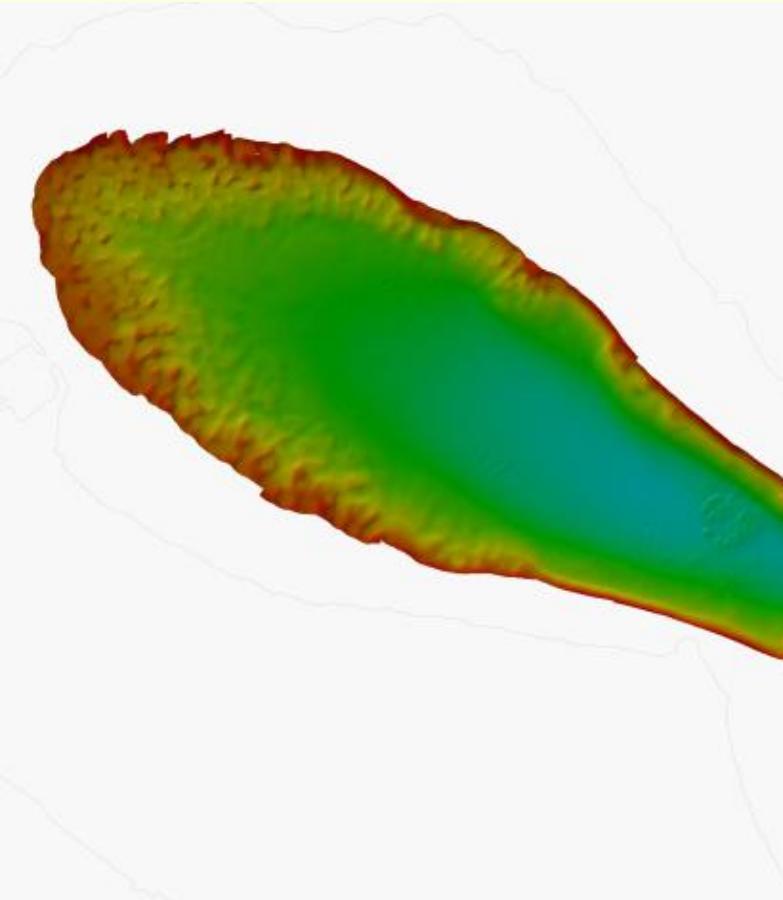
Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015



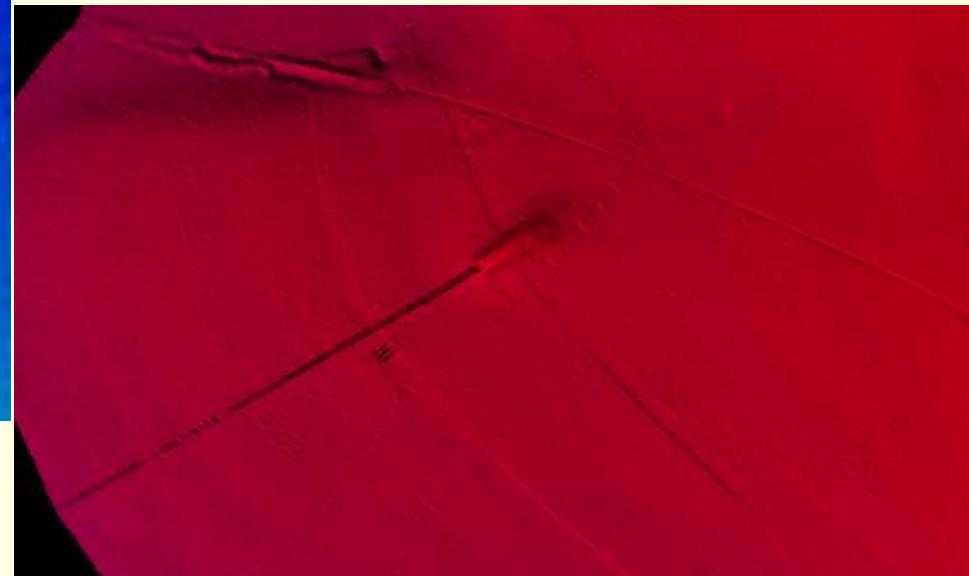
TIEFEN
SCHÄRFE

Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

Markelfinger Winkel



Wracks und Leitungen



Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015

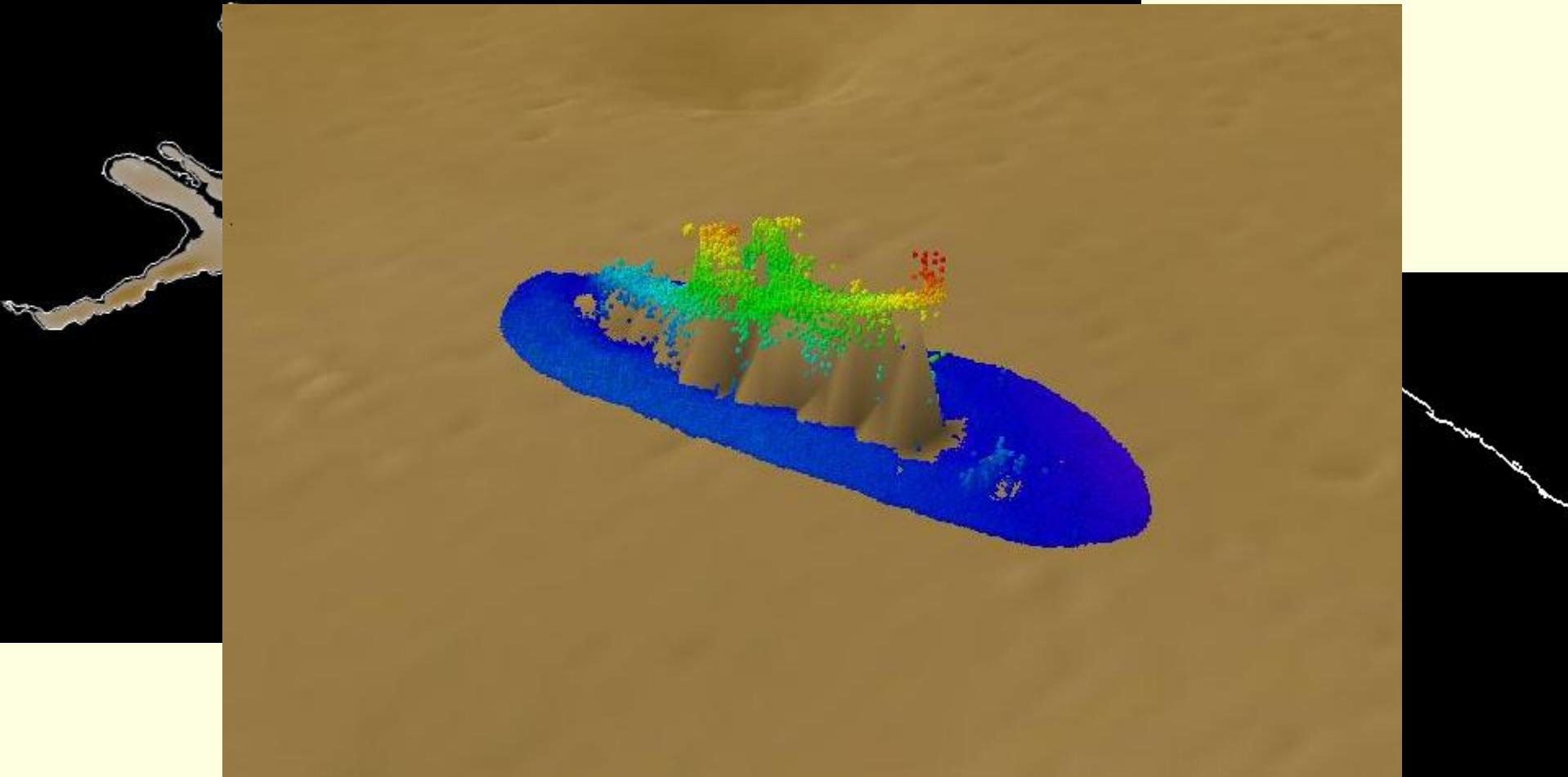


Sensible Daten – Projekttreffen 17.06.14

- 15 Teilnehmer: Archäologie, Wasserversorgung, Seepolizeien, Auftragnehmer
 - Reduzierung von Gefährdungen für archäologische Kulturgüter und für die Sicherheit von Tauchern



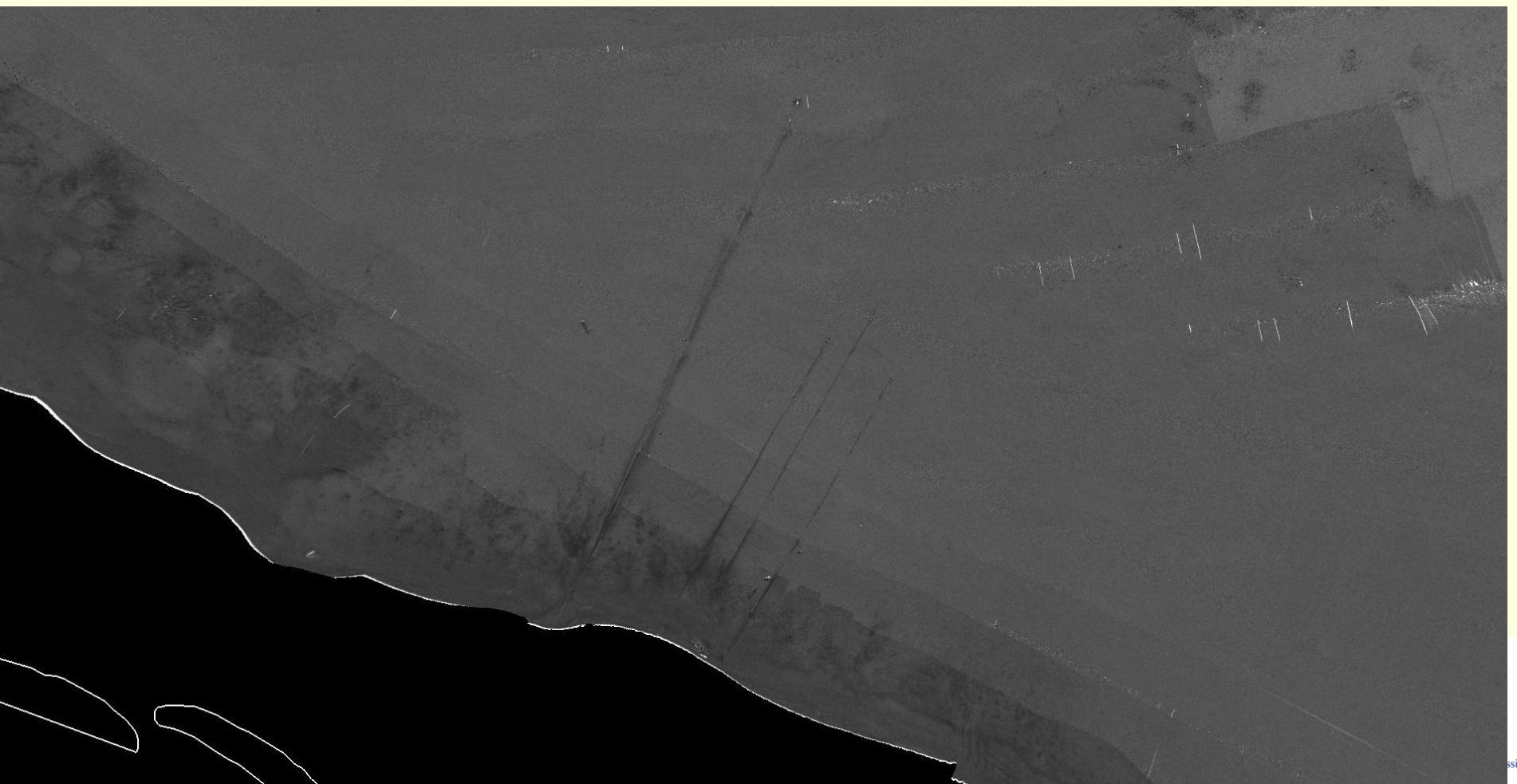
Wracks in Echolotdaten





Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

Wracks/Leitungen in Backscatter-Daten



Auswertung Laserbathymetrie

- Luftbilder (ca. 22.000 Bilder), Bodenauflösung 5-7 cm/pixel
- IR-Bilder (12 cm /pixel)
- HD-Video
- Laserscanning: 220 Flugstreifen, 7-8 m Eindringung
- 20-60 Punkte/m², 10-20 Punkte/m² in 4-5 m Tiefe
- Fluglänge 6 x um den See
- ca 15 Mrd Datenpunkte, 1/3 Bodenpunkte

Punktklassifikation am Ufer

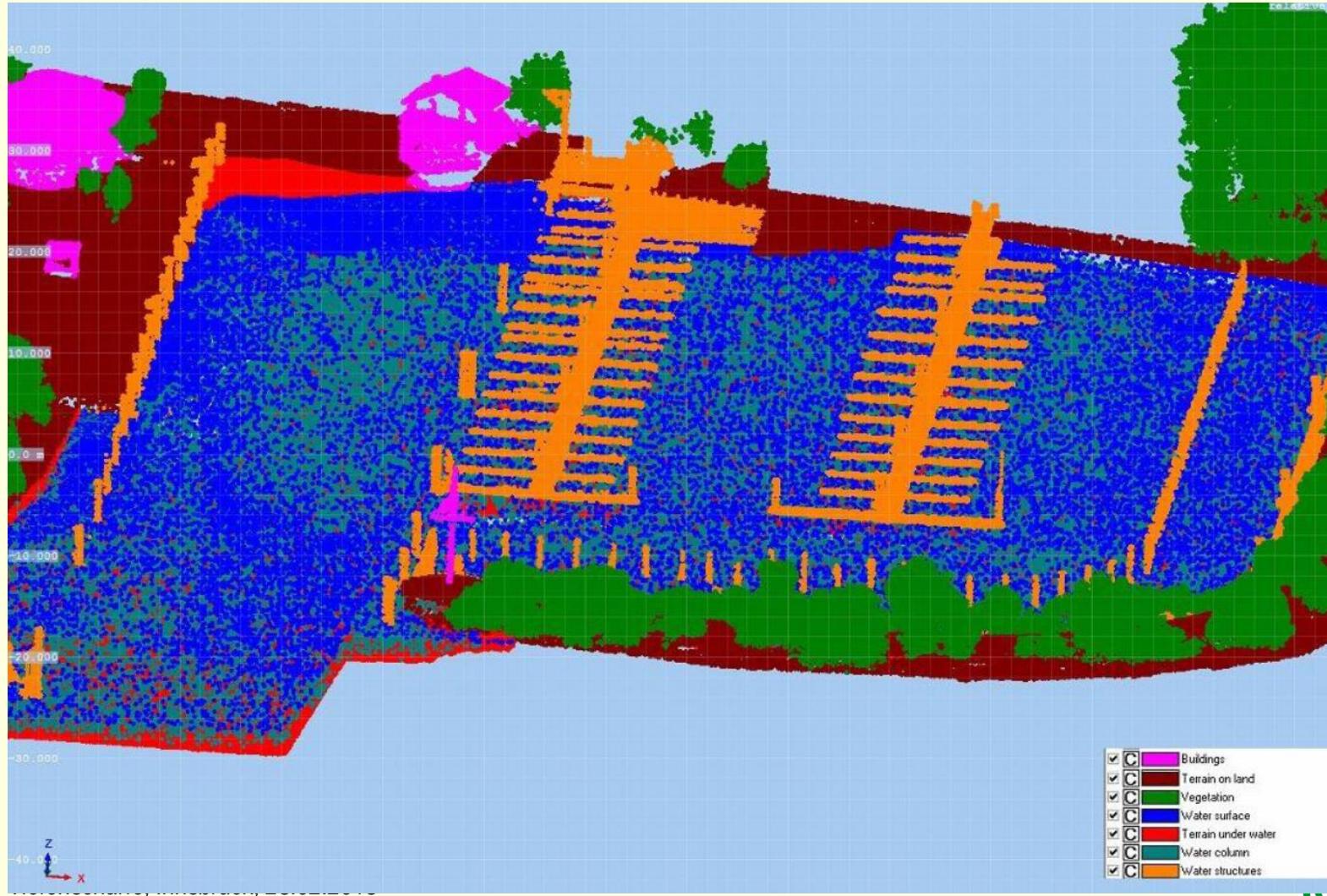
- 300 m Außengrenze in rot und HW1000-Linie in gelb



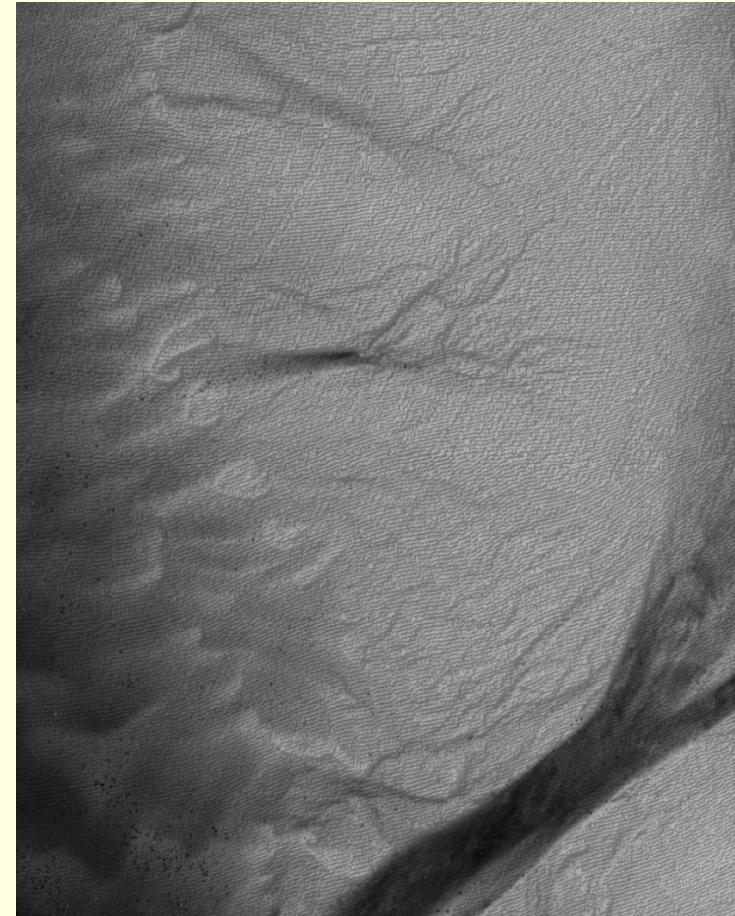
Klassifikation

- **Klassen ID Bedeutung**
- 1 Unklassifiziert
- 2 (fester) Boden
- 3 Niedrige Vegetation (Bewuchshöhe: 0-1m)
- 4 Mittlere Vegetation (Bewuchshöhe: 1-5m)
- 5 Hohe Vegetation (Bewuchshöhe: 5-10m)
- 6 Gebäude
- 9 Wasseroberfläche
- 64 Ausreißer Punkt (fliegender Punkt)
- 65 Gewässerboden
- 66 Punkt in der Wassersäule (Volumenstreuer, See-Vegetation, Fisch)

Klassifizierung



Rotach-Mündung Friedrichshafen



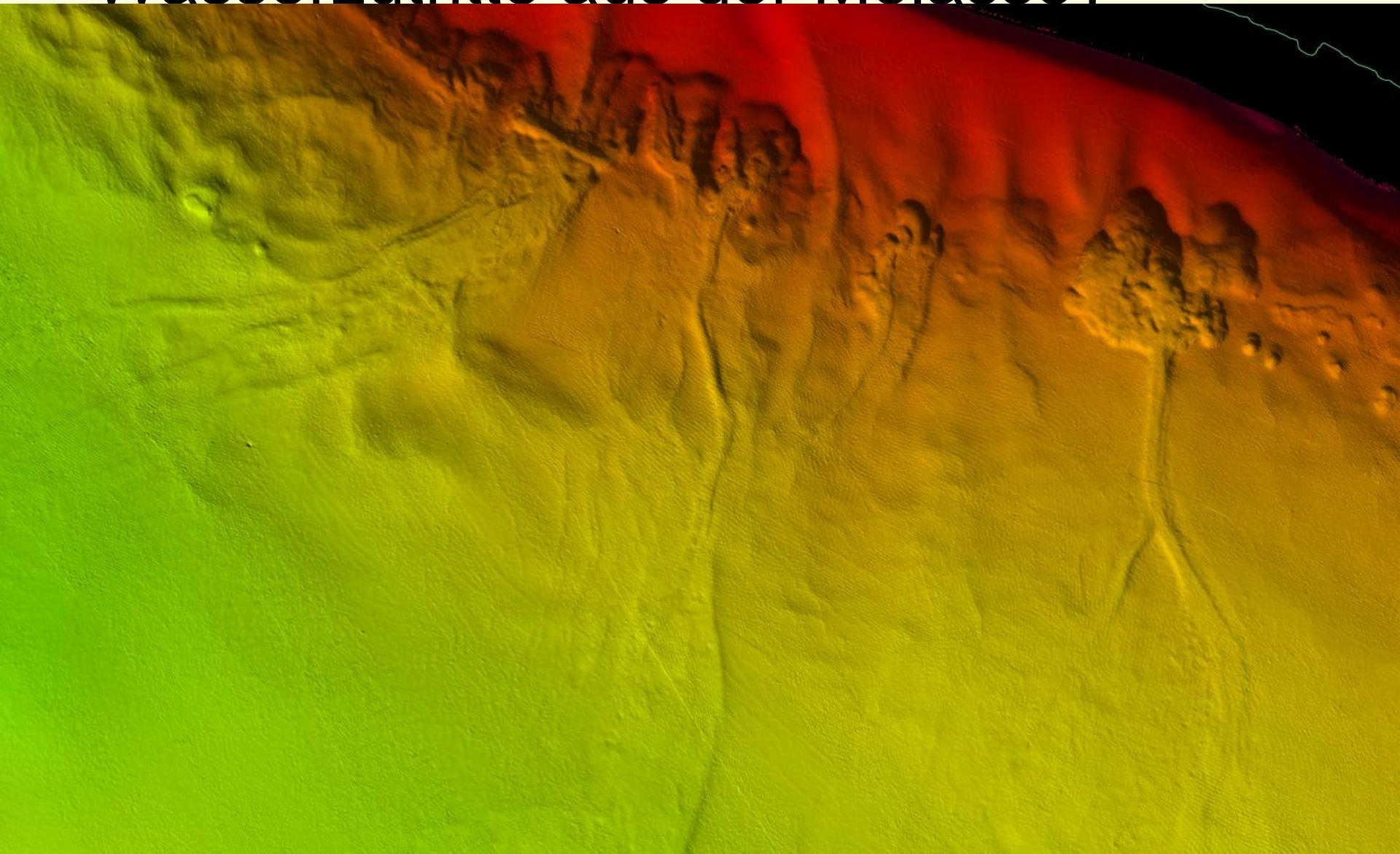
Tiefenschärfe, Innsbruck, 23.02.2015

Quelle: Projektarbeit S. Gaide, Bremen

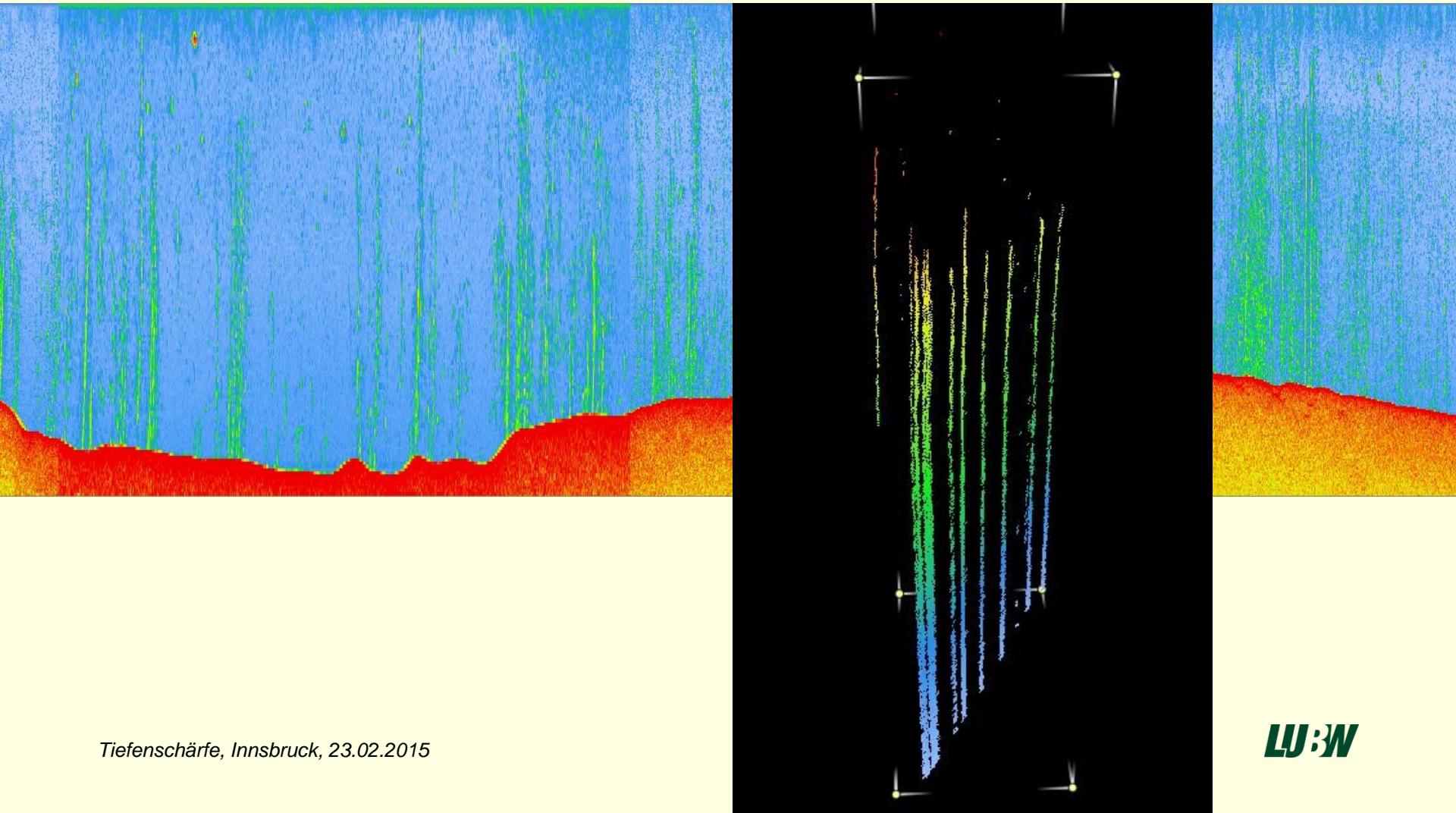


Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

Wasserzutritte aus der Molasse?



Gas seeps (DFG-Projekt Methanaustritte)





Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

Rohrspitz-AT



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Hochauflösende
Vermessung
Bodensee

