

Der Tölzer Lobus des würmeiszeitlichen Isar-Loisach-Gletschers als Gegenstand einer geodidaktischen Exkursion

Eine empirische Untersuchung zur Exkursionsdidaktik



Dissertation
der Fakultät für Geowissenschaften
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt
von
Franz Kestler

August 2005

1. Gutachter: Prof. Dr. Josef Birkenhauer

2. Gutachter: Prof. Dr. Konrad Rögner

Tag der mündlichen Prüfung: 29. November 2005

Inhalt

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	9
Verzeichnis der Anhänge	10
Vorwort.....	11
0. Zielsetzung.....	12
1. Geodidaktik.....	14
1.1 Begriffsdefinition	14
1.2 Notwendigkeit und Zustand geowissenschaftlicher Bildung	15
1.3 Aufgaben der Geodidaktik	16
1.4 Geowissenschaften und Schule	18
1.5 Geodidaktik an Außenlernorten	19
1.5.1 Museen, Betriebe, Schaubergwerke und -höhlen	19
1.5.2 Selbstführende Außenlernorte im freien Gelände	20
1.5.2.1 Lehrpfade	21
1.5.2.2 Geotope	23
1.5.2.3 Geoparks	26
1.5.3 Exkursionen	27
2. Geomorphologisch-geologische Grundlagen zum Exkursionsgebiet.....	29
2.1 Das Pleistozän	30
2.2 Gletschertypen.....	31
2.3 Glazialformen im Alpenvorland.....	34
2.3.1 Moränen.....	34
2.3.2 Zungenbecken.....	36
2.3.3 Glazifluviale Ablagerungen.....	37
2.3.4 Glaziale Serie.....	39

2.4 Spezielle Ausprägungen im Tölzer Lobus	41
2.4.1 Kartengrundlagen und Quellensituation	41
2.4.2 Überblick	43
2.4.3 Präquartäre Bildungen	44
2.4.4 Pleistozän	45
2.4.4.1 Prärißzeitliche Bildungen	45
2.4.4.2 Rißzeitliche Ablagerungen	46
2.4.4.3 Würmzeitliche Ablagerungen	47
2.4.4.3.1 Frühwürmzeitliche Ablagerungen	47
2.4.4.3.2 Würm-Moränen	48
2.4.4.3.3 Würmzeitliches Zungenbecken	52
2.4.4.3.4 Würmzeitliche Schotterflächen	53
2.4.4.3.5 Teufelsgraben	59
2.4.4.3.6 Spätwürmzeitliche Ablagerungen	61
2.4.5 Holozän	61
3. Didaktisch-methodische Überlegungen	64
3.1 Didaktische Analyse	64
3.1.1 Fachrelevanz	65
3.1.2 Gesellschaftsrelevanz	66
3.1.3 Adressatengerechte Aufbereitung des Inhalts	67
3.2 Methodische Analyse	72
3.2.1 Nahraumbezug als Unterrichtsprinzip	72
3.2.2 Exkursion als methodische Großform	74
3.2.2.1 Arten von Exkursionen	74
3.2.2.2 Auswahlkriterien für Exkursionsstandorte	76
3.2.2.3 Stellenwert von Exkursionen	77
3.2.3 Medien	78
3.3 Lernpsychologische Aspekte	80
4. Konzeption der Exkursion	84
4.1 Besondere Eignung des Exkursionsgebietes	84
4.2 Auswahl der Geopunkte und Festlegung der Route	86
4.2.1 Teilabschnitt I: „Spuren der Eiszeit erkennen“	88
4.2.1.1 Geopunkt 1: Blick auf den Endmoränenwall	89
4.2.1.2 Geopunkt 2: Kiesgrube Sufferloh (Jungmoräne)	91
4.2.1.3 Geopunkt 3: Kiesgrube Zeller Wald (Altmoräne)	93
4.2.1.4 Geopunkt 4: Teufelsgraben	94

4.2.2 Teilabschnitt II: „Stationen des Gletscherrückzugs“	96
4.2.2.1 Geopunkt 5: Überblick vom äußersten Endmoränenwall	96
4.2.2.2 Geopunkt 6: Findlinge am Schindelberg	98
4.2.2.3 Geopunkt 7: Kirchsee (Zungenbecken, Moorbildungen)	99
4.2.2.4 Geopunkt 8: Sachsenkammer Rückzugsmoränenwall	102
4.2.3 Teilabschnitt III: „Wege der eiszeitlichen Schmelzwasserströme“	102
4.2.3.1 Geopunkt 9: Piesenkammer Umfließungsrinne	102
4.2.3.2 Geopunkt 10: Warngauer Tal (Niederterrassen).....	103
4.2.3.3 Geopunkt 11: Ehemaliges Gletschertor südlich von Lochham.....	106
4.2.3.4 Geopunkt 12: Ortsrand Holzkirchen (Panorama nach S)	107
4.3 Eingesetzte Medien	109
4.4 Ganzheitliche Abrundung.....	111
4.4.1 Natur- und Kulturlandschaft (Geopunkt 5).....	111
4.4.2 Postglaziale Moorbildung (Geopunkt 7)	114
4.4.3 Relief und Verkehrserschließung (Geopunkt 11).....	117
4.4.4 Weitere holistische Aspekte	118
4.5 Erfüllung der Gütekriterien durch die Geopunkte.....	120
4.6 Streckencharakteristik	122
5. Planung der empirischen Untersuchung	124
5.1 Stand der Forschung	124
5.2 Fragestellungen und Hypothesenbildung	127
5.2.1 Evaluierung des didaktisch-methodischen Konzeptes.....	127
5.2.2 Evaluierung der einzelnen Geopunkte.....	131
5.2.2.1 Evaluierung nach vorgegebenen Kriterien.....	132
5.2.2.2 Evaluierung mittels Grid-Technik	134
5.3 Methodisches Verfahren	136
5.3.1 Art der Untersuchung	137
5.3.2 Stichprobengröße	138
5.3.3 Stichprobenauswahl	139
5.3.4 Gültigkeitsanspruch	140
5.3.5 Untersuchungsdesign	141
5.3.6 Art der Datenerhebung	143
5.4 Fragebogenkonstruktion	143
5.4.1 Erstellung des Fragebogens	144
5.4.1.1 Fragebogen-Instruktion	144
5.4.1.2 Item-Format und Skalenart	144
5.4.1.3 Item-Sammlung.....	146

5.4.1.4 Item-Revision.....	146
5.4.1.5 Item-Analyse.....	147
5.4.2 Erfüllung der Gütekriterien.....	150
5.4.2.1 Objektivität	151
5.4.2.2 Reliabilität.....	151
5.4.2.3 Validität.....	152
5.5 Potenzielle Verfälschbarkeit	153
6. Durchführung der Untersuchung	155
6.1 Akquisition von Probanden	155
6.2 Organisation des Exkursionsablaufes.....	157
6.3 Evaluierung und Datenerfassung.....	159
7. Ergebnisse der Untersuchung	162
7.1 Statistische Datenanalyse	162
7.2 Ergebnisse zum didaktisch-methodischen Konzept	162
7.2.1 Didaktische Inhaltsauswahl	164
7.2.2 Didaktisch-methodische Inhaltsstruktur	166
7.2.3 Methodisches Konzept.....	170
7.2.4 Gruppenspezifische Evaluationsunterschiede	174
7.3 Ergebnisse der Geopunkt-Evaluation	176
7.3.1 Bewertung nach vorgegebener EPA-Struktur	176
7.3.1.1 Ranglisten der Geopunkte.....	176
7.3.1.2 Geopunkt-Typen	179
7.3.1.3 Objektunabhängige Bewertungsdifferenzen	185
7.3.2 Bewertung der Geopunkte mit Grid-Technik	190
7.3.2.1 Individuelle Wahrnehmungsdimensionen	190
7.3.2.2 Ergebnisse der Grid-Auswertung.....	193
7.4 Deskriptive Datenanalyse zu ausgewählten Items	199
7.5 Auswertung der freien Antworten	204
8. Zusammenfassung und Folgerungen.....	211
Literatur	214
Anhang	230

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Bezugswissenschaften und Aufgabenfelder der Geodidaktik.....	18
Abb. 1-2: Geotop „Teufelsgraben“.....	25
Abb. 1-3: Geotop „Bachschwinde des Kirchsee-Baches“.....	25
Abb. 1-4: Geotop „Findlinge am Schindelberg“.....	25
Abb. 1-5: Geotop „Kaltenbachquelle im Kirchseemoor“.....	25
Abb. 2-1: Teilloben des würmeiszeitlichen Isar-Loisach-Gletschers.....	33
Abb. 2-2: Würmeiszeitliche Moränenwälle des Tölzer Lobus (ROTHPLETZ 1917).....	41
Abb. 2-3: Orientierungskarte zum Zungenbereich des Tölzer Lobus.....	42
Abb. 2-4: Würmeiszeitlicher Tölzer Lobus mit rißzeitlichem Altmoränengürtel.....	46
Abb. 2-5: Periphere Umfließungsrinne bei Piesenkam (W3-Stadium).....	50
Abb. 2-6: Die Rückzugsmoränenwälle in Profildarstellung.....	52
Abb. 2-7: Baumgartener Trockental.....	55
Abb. 2-8: Eisrand und Schmelzwasserströme zum Würmmaximum (W1-Stadium).....	56
Abb. 2-9: Rückzugsstadium W2 des Tölzer Lobus.....	57
Abb. 2-10: Rückzugsstadium W4 des Tölzer Lobus.....	58
Abb. 2-11: Rückzugsstadium W5 des Tölzer Lobus (mit Mangfallumlenkung).....	60
Abb. 2-12: Kirche St. Lorenzo in Holzkirchen.....	62
Abb. 2-13: Kalktuff - Detailaufnahme.....	62
Abb. 3-1: Didaktische Induktion.....	69
Abb. 3-2: Simplex-Komplex-Prinzip.....	70
Abb. 3-3: Problemorientierte Lernsituationen.....	71
Abb. 4-1: Karte zur Exkursionsroute.....	87
Abb. 4-2: Blick auf den äußeren Endmoränenwall (Geopunkt 1).....	89
Abb. 4-3: Unsortiertes Möränenmaterial (Geopunkt 2).....	91
Abb. 4-4: Gekritztes Geschiebe (Geopunkt 2).....	91
Abb. 4-5: Rißeiszeitlicher Moränenaufschluss (Geopunkt 3).....	93
Abb. 4-6: Im Teufelsgraben (Geopunkt 4).....	95
Abb. 4-7: Blockbild der “glazialen Serie” des Tölzer Lobus.....	97
Abb. 4-8: Kirchsee mit Schindelberg-Moränenwall (Geopunkt 7).....	99
Abb. 4-9: Eiszerfallslandschaft mit Toteislöchern (Geopunkt 7).....	100
Abb. 4-10: Periphere Umfließungsrinne bei Piesenkam (Geopunkt 9).....	103
Abb. 4-11: Ehemaliges Gletschertor südlich von Lochham (Geopunkt 11).....	107
Abb. 4-12: Ehemalige Wölbäcker im Altmoränengürtel.....	114

Abb. 4-13: Kirchsee-Hochmoor mit Bulten im Sommer	116
Abb. 4-14: Kirchsee-Hochmoor mit Bulten im Herbst	116
Abb. 4-15: Teufelsgraben als Verkehrshindernis	118
Abb. 5-1: „Triaden-Methode“ bei der Grid-Technik	135
Abb. 5-2: Ablauf einer explanativen Untersuchung	137
Abb. 5-3: Ablauf einer explorativen Untersuchung	138
Abb. 5-4: Untersuchungsdesign	142
Abb. 5-5: Komponentendiagramm im rotierten Raum zu Subhypothese 1b	150
Abb. 5-6: Screeplot zu den Items von Subhypothese 1b (Faktorenanalyse).....	150
Abb. 6-1: Aktions- und Werbeschaufenster „Geowissenschaften“	157
Abb. 6-2: Erwachsenengruppe während der Fahrrad-Exkursion	157
Abb. 6-3: Studenten bei der Gesteinsbestimmung	158
Abb. 7-1: Häufigkeiten der Antwortkategorien zu Item 14	171
Abb. 7-2: Screeplot zur Faktorenanalyse bzgl. „Prägnanz“ der Geopunkte	181
Abb. 7-3: Komponentendiagramm der Geopunkte bzgl. „Interessantheit“	183
Abb. 7-4: Komponentendiagramm der Geopunkte bzgl. „Gesamturteil“	184
Abb. 7-5: Bertinbild zur Kelly-Matrix von Proband P ₂	194
Abb. 7-6: Dendrogramm zum Grid von Proband P ₂ (Clusteranalyse)	197
Abb. 7-7: Dendrogramm zum Grid von Proband P ₃ (Clusteranalyse)	197
Abb. 7-8: Dendrogramm zum Grid von Proband P ₄ (Clusteranalyse)	198
Abb. 7-9: Gruppenspezifische Medienpräferenzen (Item 32).....	201
Abb. 7-10: Geschlechtsspezifische Medienpräferenzen (Item 32).....	202
Abb. 7-11: Gestapeltes Kreisdiagramm (Item 33)	203

Exkursions-Anschauungsmaterialien (Abbildungen in Kap. 4)

Material 1: Aktuelle Moränenwälle	90
Material 2: Moränen-Gesteine (Bestimmungstafel)	92
Material 3: Findlinge (Erratika)	98
Material 4: Moorpflanzen (Bestimmungstafel)	101
Material 5: Piesenkamer Umfließungsrinne (Karte zum W3-Stadium)	104
Material 6: Verwilderte Schmelzwassergerinne in Island.....	105
Material 7: Aktuelles Gletschertor am „Kleinen Vernagtferner“	106

Tabellenverzeichnis

Tab. 1-1: Themen von Lehrpfaden.....	22
Tab. 2-1: Bezeichnungen der würmzeitliche Moränenwallgruppen des Tölzer Lobus	49
Tab. 2-2: Zuordnung von Terrassenniveaus zu Moränenwallgruppen.....	54
Tab. 4-1: Stratigraphische Tabelle mit besonderer Berücksichtigung der Kaltzeiten.....	108
Tab. 4-2: Einsatz von Medien im Exkursionsablauf	110
Tab. 4-3: Evaluierung der Geopunkte durch den Exkursionsleiter	121
Tab. 5-1: Bewertungsdimensionen zur Evaluierung der Geopunkte.....	133
Tab. 5-2: Bewertungsgitter für Objekte nach Wahrnehmungsdimensionen	136
Tab. 6-1: Übersicht zu den beteiligten Probandengruppen	156
Tab. 7-1: Übersicht zu den Tests zum didaktisch-methodischen Konzept	163
Tab. 7-2: Testergebnisse zu Hypothese 1 (Einstichproben-t-Test)	165
Tab. 7-3: Mittelwerte der Einzel-Items zu Hypothese 2	167
Tab. 7-4: Testergebnisse zu Hypothese 2 (Mann-Whitney-U-Test)	168
Tab. 7-5: Gruppenvergleiche zu Hypothese 2 (zwei Mann-Whitney-U-Tests)	169
Tab. 7-6: Testergebnisse zu Subhypothese 3b (Mann-Whitney-U-Test).....	172
Tab. 7-7: Testergebnisse zu Subhypothese 3c (Einstichproben-t-Test)	173
Tab. 7-8: Gruppenvergleiche zu Hypothese 2 und Subhypothese 3a (drei t-Tests).....	174
Tab. 7-9: Ranglisten der Geopunktbewertung nach vier Kategorien.....	177
Tab. 7-10: Ranglisten der Geopunktbewertung nach dem Mittelwert aller Kategorien ...	178
Tab. 7-11: Gruppierung der Geopunkte nach „Schönheit“ (Faktorenanalyse)	180
Tab. 7-12: Komponentenkorrelationsmatrix der „Schönheitsfaktoren“	180
Tab. 7-13: Gruppierung der Geopunkte nach „Prägnanz“ (Faktorenanalyse)	182
Tab. 7-14: Komponentenkorrelationsmatrix der „Prägnanzfaktoren“	182
Tab. 7-15: Gruppierung der Geopunkte nach „Interessantheit“ (Faktorenanalyse).....	183
Tab. 7-16: Geschlechtsspezifische Geopunktbewertung.....	187
Tab. 7-17: Gruppenspezifische Geopunktbewertung (fünf t-Tests).....	187
Tab. 7-18: Witterungsabhängige Geopunktbewertung (zwei t-Tests)	188
Tab. 7-19: Gemeinsame Konstrukte der vier erhobenen Grids.....	192
Tab. 7-20-G: Freie Antworten zu den Vorzügen der Exkursion (Gymnasiasten).....	205
Tab. 7-20-S: Freie Antworten zu den Vorzügen der Exkursion (Studenten)	206
Tab. 7-20-E: Freie Antworten zu den Vorzügen der Exkursion (Erwachsene)	207
Tab. 7-21-G: Freie Antworten zu den Mankos der Exkursion (Gymnasiasten).....	208
Tab. 7-21-S: Freie Antworten zu den Mankos der Exkursion (Studenten).....	209
Tab. 7-21-E: Freie Antworten zu den Mankos der Exkursion (Erwachsene)	209

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Item-Sammlung	230
Anhang 2: Item-Revision	234
Anhang 3: Fragebogen für die Pilotstudie.....	237
Anhang 4: Item-Analyse.....	243
Anhang 5: Endgültiger Fragebogen für die Hauptstudie.....	246
Anhang 6: (Blatt 1, Exkursions-Handout) Karte zur Exkursionsroute	252
Anhang 7: (Blatt 2, Exkursions-Handout) Maximale Ausdehnung der Gletscher während des Würmglazials	253
Anhang 8: (Blatt 3, Exkursions-Handout) Generalisiertes Blockbild der glaziale Serie des Tölzer Lobus	254
Anhang 9: (Blatt 4, Exkursions-Handout) Die Rückzugsstadien W4 und W5	255
Anhang 10: (Blatt 5, Exkursions-Handout) Profil der Wallgruppen des Tölzer Lobus....	256
Anhang 11: (Blatt 6, Exkursions-Handout) Rückzugsstadium W2.....	257
Anhang 12: (Blatt 7, Exkursions-Handout) Der Isar-Loisach-Gletscher im Überblick....	258
Anhang 13: (Blatt 8, Exkursions-Handout) Stratigraphische Tabelle.....	259

Vorwort

Bei der Realisierung der vorliegenden Arbeit wurde besonderer Wert darauf gelegt, dass die Untersuchung im unmittelbaren Nahraum stattfinden kann und gleichzeitig mit Geländearbeit verbunden ist.

An dieser Stelle will ich all jenen danken, die mich dabei unterstützt haben. Der Dank gilt zuallererst meinem Betreuer, Herrn Prof. Dr. Josef Birkenhauer, mit dem ich bereits zwei Wochen nach dem ersten Besprechungstermin eine intensive Geländebegehung durchführen konnte. Da sich Herr Prof. Dr. Birkenhauer zur Zeit intensiv mit dem Thema *Geodidaktik* auseinandersetzt und sich andererseits der zweite Betreuer, Herr Prof. Dr. Rögner, in einem seiner Forschungsschwerpunkte mit *Glazialmorphologie* beschäftigt, konnte das vorliegende Projekt in fachlich idealer Weise begleitet werden.

Für die direkte und indirekte Unterstützung bei der Verwirklichung des Vorhabens bedanke ich mich außerdem bei Prof. Dr. Otfried Baume, Cornelia Engel (Bücherecke Holzkirchen), Dr. Heidi Escher-Vetter, Brigitte, Kathrin und Martin Gritschneider, Fuhr- und Baggerbetrieb Hans Gröbmair (Fraßhausen), Dr. Walter Grottenthaler, Dipl.-Bibl. Maria Ivicze, Dr. Helga Kallenbach, PD Dr. habil. Carola Küfmann, Prof. Dr. Bernd Lammerer, Prof. Dr. Robert Marschik, Dr. Thomas Mayer, AR Thomas Meyer, Alfred Osterloher, Penzenstadler GmbH (Großseeham), Hans P. Scholz, Dr. Rolf Schumacher, Norbert Strauß, Dr. Mark Vetter, Dipl.-Geogr. Carola Weiß, Prof. Dr. Friedrich Wieneke und Dipl.-Geogr. Christine Wöfl.

Bei der technischen Fertigstellung der Arbeit hat Frau Vera Erfurth wertvolle Hilfe geleistet. Ein besonderer Dank gilt meiner Frau Christine für die Unterstützung bei der Anfertigung der Karten und für die sorgfältige Durchsicht des Manuskriptes.

Schließlich sei allen 159 Probanden gedankt, mit deren Hilfe die 11 632 Rohdaten als Grundlage für die vorliegende Studie gewonnen werden konnten. Ein ausdrücklicher Dank gebührt den vier Probanden, die sich zusätzlich für die qualitative Einzelbefragung zur Verfügung gestellt haben.

