

Paper-ID: VGI_199813



Morphotektonik am Westrand des Wiener Beckens

Adrian E. Scheidegger ¹

¹ *Abt. Geophysik, Technische Universität Wien, Gusshausstrasse 27-29/128-2, A-1040 Wien, Österreich*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **86** (2), S. 92–100

1998

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Scheidegger_VGI_199813,  
Title = {Morphotektonik am Westrand des Wiener Beckens},  
Author = {Scheidegger, Adrian E.},  
Journal = {VGI -- {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessung und  
Geoinformation},  
Pages = {92--100},  
Number = {2},  
Year = {1998},  
Volume = {86}  
}
```





Morphotektonik am Westrand des Wiener Beckens

Adrian E. Scheidegger, Wien

Zusammenfassung

Das Wiener Becken stellt ein schräg zu den alpinen Zonen verlaufendes tiefes Einbruchsbecken dar, dessen steil abfallender Westrand durch ein bedeutendes Bruchsystem gebildet wird. Der Steilabfall des Alpenrandes wird von mehreren Flüssen und Bächen in Tobeln und Klausen durchbrochen, die nach der gängigen Lehrmeinung gewundene Erosionskerben darstellen, welche den kürzesten ostgerichteten Lauf nehmen und durch Erosion im spitzen Winkel zum regionalen SW-NE Streichen des alpinen Wienerwaldes Durchbruchstäler formen. Es ist jedoch bekannt, dass sich kleine Bäche (wie etwa der Mödlinger Bach) niemals in festen Fels einsägen können, um eine Klausen zu bilden: dazu ist ihre Erosionskraft viel zu schwach. Es wird daher postuliert, dass die Randbäche des Wiener Beckens mit ihren Tobeln und Klausen nicht durch rein erosionale Eintiefungen entstanden sind, sondern neotektonischen Brüchen und Spalten folgen, die ausgeräumt werden. Dieses Postulat wird durch einen Vergleich der Kluft- und Talrichtungen erhärtet: Es wird gezeigt, dass deren Hauptrichtungen recht genau zusammenfallen. Dies liegt ganz im Sinne der Hypothese, dass die Bachrichtungen, wie auch die Klüfte, durch die post-Miozäne Neotektonik vorgezeichnet, und nicht durch reine Erosion verursacht wurden. Dabei erweisen sich Art und Alter der umgebenden Gesteine als ohne Bedeutung.

Abstract

The Vienna Basin represents a deep graben that trends obliquely to the Alpine zones. Its steeply dipping western rim is formed by a complex system of faults. The steep slopes on the edge of the Alps are cut by several rivers and creeks in gulleys and gorges. According to the generally accepted view, these gulleys and gorges have been formed as erosion channels which follow the shortest route eastward from the Alps, cutting the SW-NE trending edge of the Alpine Vienna Woods in an acute angle, resulting in transverse valleys. However, it is well known that small creeks (such as the Mödling Creek) can never „saw“ their way through solid rock so as to form a gorge: their erosive power is much too small. Thus, the postulate is proposed that the creeks at the edge of the Vienna Basin with their gulleys and gorges have not been formed by deepening and downward erosion of water courses, but rather by following neotectonic faults and clefts. This hypothesis is confirmed by a comparison of the orientations of joints and valleys: it is shown that the main orientation-maxima of the latter are quite close to each other. This supports the idea that the directions of the gulleys are, like those of the joints, pre-designed by the neotectonic stress field. In this, the lithology and age of the surrounding rocks turns out to be of no significance.

1. Einleitung

Die Gebirgszüge der Ostalpen verschwinden im Osten, zum Teil an Brüchen abgesetzt, unter die tertiären und quartären Ablagerungen des („inneralpinen“) Wiener Beckens, das als Randbildung der Ungarischen Tiefebene angehört [1]. Es stellt ein tiefes, schräg zu den alpinen Zonen verlaufendes Einbruchsbecken, genauer gesagt einen auseinander gezerrten Grabenbruch dar, dessen Grenzen grundsätzlich durch Verwerfungen gebildet werden ([14], S.516): Am Westrand zwischen Wien und Baden wird es durch ein System von mehr oder weniger parallel verlaufenden Staffelbrüchen begrenzt, die im Gelände zu stark auffallenden Bruchrändern geführt haben ([13], S.64). Dieses komplexe Bruchsystem, an dem sich auch Thermalquellen befinden, wurde von Tollmann ([14] S.523) als „Westliche Thermenlinie“ bezeichnet; von einer einheitlichen Linie oder Spalte kann allerdings nicht ge-

sprochen werden [16]. Die Absenkung der Bekkensohle erfolgte zu Beginn des Badenien, d.h. im mittleren Miozän ([13], S.76) und erreicht mit rund 5,5 km bei Schwechat die grössten Beträge in Österreich.

Der Steilabfall des Alpenrandes wird von mehreren Flüssen und Bächen in Schluchten und Klausen durchbrochen. Dabei stellt sich die Frage, ob diese geomorphologischen Formen durch reine Erosion (Einsägen) der Flüsse zustande kamen, oder ob die Gewässer im Wesentlichen tektonischen Gegebenheiten folgten. Nach der gängigen Lehrmeinung (cf. e.g. [9]) „zeigen die vom Gebirgsinneren (Wienerwald) zum Wiener Becken führenden Täler gewundene Erosionskerben der jüngsten postpontischen (Anm.: Pont=jüngeres Altplozän) Zerteilung; sie nehmen den kürzesten ostgerichteten Lauf, so wie es die jungtertiären Wasser taten. Sie erodierten im spitzen Winkel zum regionalen

SW-NE Streichen des alpinen Wienerwaldes und formten Durchbruchstäler.“ Jedoch haben Scheidegger und Hantke (z.B.[11]) schon mehrfach darauf hingewiesen, dass ein kleiner Bach unmöglich von sich aus so etwas wie die Mödlinger Klause (Durchbruch durch eine Kalkrippe) auserodieren könnte: Vielmehr steht zu erwarten, dass der Bach einer tektonisch vorgegebenen Störung gefolgt ist, wobei er natürlich die letztere ausgeweitet und eingetieft hat.

Durch einen Vergleich der Kluft- und Talrichtungen in den betreffenden Durchbrüchen soll ein Beitrag zur Entscheidung in der Frage der Genese der Randbäche versucht werden. Zur Analyse von Orientationsstrukturen (Kluft- und Talrichtungen) wurde die statistische Methode von Kohlbeck und Scheidegger [7,8] verwendet. Letztere beruht auf der Annahme, dass die Pole der Strukturelemente (Klüfte oder Bachsegmente) auf der Lagekugel eine Dimroth [5]-Watson [15]-Verteilung bilden; letztere entspricht auf der Kugel der Gaussischen Verteilung auf einer Geraden. Sie ist durch 4 Parameter bestimmt; wenn man N solcher Verteilungen auf der Kugel annimmt, muss aber das Integral darüber gesamthaft den Wert 1 ergeben; deshalb müssen bei N Verteilungen nicht 4N, sondern nur 4N-1 Parameter bestimmt werden. Bei Klüften interessieren meist nur die zwei subvertikalen Kluftscharen, weil nur sie mit der Tektonik korrelieren; bei Flussrichtungen ist sowieso alles zwei-dimensional. Bei Klüften können aus den zwei konjugierten Scharen die Hauptrichtungen des sie als Scherbrüche erzeugenden Spannungsfeldes bestimmt werden: diese sind einfach die zwei Bisektrizes der beiden Kluftscharen, wobei die grössere Druckspannung P im kleineren Quadranten liegt, die kleinste Druckspannung T im grösseren Quadranten. Dabei ist allerdings die Identifikation des „grösseren“ und „kleineren“ Quadranten, und damit die Identifikation von Hauptspannungen als P oder T, oft unsicher. Kluftmessungen erlauben somit: 1., festzustellen, ob Scharen existieren; 2., ihre Richtungen zu bestimmen, und 3., zu untersuchen, ob sie mit anderen geomorphologisch bedeutsamen Richtungen (z.B. von Bachsegmenten) korrelieren. Trifft dies zu, dann sind die geomorphologischen Richtungen, wie jene der Klüfte, sehr wahrscheinlich tektonisch vorgezeichnet. Die Erfahrung zeigt, dass die Kluft- (und Spannungs-)richtungen, über weite Regionen (z.B. „Europa“) konsistent sind und offensichtlich plattentektonischen Randbedingungen (z.B. die „europäischen neotektonischen Richtungen“ mit P NW-SE; vgl.[10]) entsprechen. Zur Darstellung verwendet man entweder die

Azimute der Fallrichtungen und die Fallwinkel der Kluftscharen (bzw. Azimute der Polrichtungen der Bachsegmente), oder, was geologisch anschaulicher ist, die Azimute der Streichrichtungen der (subvertikalen) Kluftscharen resp. der Flussegmente (ohne Fallwinkel). Grafisch verwendet man am besten eine Streichrose der betreffenden Richtungen.

Die für eine Studie des Westrandes des Wiener Beckens in Frage kommenden Täler sind das Wien-Fluss-Tal, das Tal des Lainzer Baches, die Täler der Dürren und der Reichen Liesing, das Mödling-Tal, das Siebenbrunnen-Tal, das Tal der Einöde und das Helenen- (Schwechat)-Tal. Diese Täler sollen nun einzeln beschrieben werden.

2. Wiental

Allgemeine Bemerkung

Im Wiental wurden Kluftmessungen in der Gegend um den Rosenbach auf der Steinhof-Seite, am Satzberg, und beim Nicolai-Tor im Lainzer Tiergarten gemacht (cf. Abb.1).

Steinhof

Der Steinhof liegt am Galizinberg, einem Hügel, der sich auf der Ostseite des Rosenbaches gegenüber dem Satzberg erhebt. Geologisch befindet sich das gesamte Gebiet im Reiselsberger Sandstein der Mittelkreide – im Gegensatz zum Satzberg, der halb-halb im letzteren und westlich davon in den Kahlenberger Schichten (Obere Kreide: Santon-Campan) liegt. Es wurden drei Aufschlüsse untersucht (Lageplan Abb.1): in einem aufgelassenen Steinbruch im unteren Teil des Dehneparkes; am linken (E) Hang des Rosenbaches auf der Höhe des Friedlwegs, und ob dem Hütteldorfer Bad an der Niederhaid. Die Auswertungen der Kluftmessungen nach [7] sind in den Tabellen 1 und 2 gelistet. Man erkennt, dass die Kluft- und Spannungsrichtungen recht genau den „europäischen“ (und damit den österreichischen) Werten entsprechen.

Satzberg

Ende März 1979 ereignete sich am Satzberg beim Silbersee ein Berggrutsch. Das Rutschgebiet befand sich zwischen Satzberg und Dehnepark, etwas oberhalb nicht weit vom „Silbersee“. Eine eigene Arbeit über diese Rutschung und ihre Sanierung wurde von Hauswirth et al. [6] veröffentlicht. Zur Erforschung möglicher

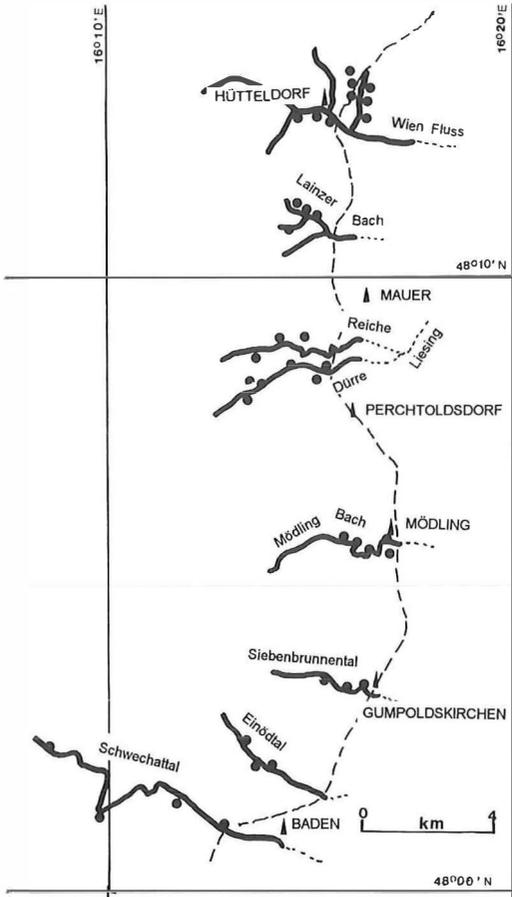


Abb. 1: Planskizze des Westrandes des Wiener Beckens (gestrichelt) mit Kluftrichtungen (schwarze Punkte) und untersuchten Strecken von Bachläufen (dick ausgezogen). Ortsnamen beziehen sich auf die entsprechenden Kirchen (schwarze Dreiecke).

geodynamischer Ursachen derselben wurden in der Umgebung Kluftrichtungen vorgenommen, welche nun auch im Zusammenhange mit unseren gegenwärtigen Untersuchungen von Bedeutung sind. Die Messstellen befanden sich am Silbersee und direkt an beiden Rändern der Rutschung (cf. Abb.1). Die Kluftrichtungen wurden in gewohnter Weise (nach [7]) ausgewertet. Die errechneten Resultate sind in Standarddarstellung in den Tabellen 1 und 2 aufgelistet. Wenn alle Klüfte gemeinsam behandelt werden, erkennt man, dass eine bevorzugte Kluffrichtung bei 25° liegt, die andere steht ungefähr orthogonal dazu. Für die Richtungen der Hauptspannungen ergibt sich 71° und 176° , was gegenüber der normalen „europäischen“ eine Reversion von P und T und obendrein eine Verdrehung von ca. 20° darstellt. Weiters ist der etwas steile Neigungswinkel (36°) der P-Richtung be-

merkenswert. Der Satzberg scheint daher am Wiener Beckenrand eine gewisse Anomalie darzustellen; die Richtung des Abrisses und der Bewegung der Rutschung entsprechen allerdings ziemlich genau den lokalen Kluffrichtungen.

Lainzer Tiergarten, Nicolaitores

Der Lainzer Tiergarten liegt in der Flysch-Südzone. Es handelt sich dabei um Gesteine der tiefen Oberkreide. Diese Gesteine wurden früher als Eozän gedeutet, werden aber von Brix [4] nun der Kreide zugerechnet. Die Gesteinsstreifen gehören mehreren deutlich trennbaren Serien an, deren Grenzziehung aber noch nicht überall konsequent durchführbar ist. Dazu treten im Lainzer Tiergarten „Klippen“ aus Trias- bis Unterkreidegesteinen auf. Bezüglich der Gesteintektonik ist wesentlich, dass die Flyschzonen als Decken mit Resten von Buntmergelerde plus Klippen als eigener tieferer Einheit als Basis, die auch öfter in streifenförmigen Fenstern aufgeschuppt ist, weit über die Molasse des Alpenvorlandes überschoben sind. Den Bewegungsmechanismus wird man sich am besten als Schweregleitungen vorstellen. Die tektonische Gliederung der Region ist daher sehr kompliziert [10]. Kluftrichtungen wurden im Lainzer Tiergarten bei verschiedenen Gelegenheiten gemacht; von Interesse bezüglich Wienal sind jene in der Umgebung des Nicolaitores. Die Auswertungen sind in den Tabellen 1 und 2 gezeigt.

Zusammenfassung

Die Kluftrichtungen aller Wienal-Lokationen wurden für das Gesamtgebiet ausgewertet. Die Resultate sind in den Tabellen 1 & 2 gesammelt. Man sieht, dass die Hauptspannungen in den „europäischen“ Richtungen liegen, wobei aber, wegen des Winkels von fast 90° zwischen den Kluffrichtungen, die Identifikation von P und T unsicher ist.

3. Tal des Lainzer Baches

Einleitung

Weitere Aufschlüsse wurden im Lainzer Tiergarten am Lainzer Bach gesucht: klafft doch zwischen dem Wien- und dem nächsten grösseren Tal, dem Liesingtal, eine recht grosse Lücke.

Geologie

Der Lainzer Bach beginnt im Lainzer Tiergarten in der Nähe des Rohrhauses (Restaurant).

Er fließt vorerst im Katzensgraben, bis er beim Lainzer Tor des Tiergartens dann zum eigentlichen Lainzerbach wird. Nach [9] liegt sein Lauf vollständig in Flysch; und zwar in Kahlenberger Schichten (Santon-Campan) sowie in rotem Ton-schiefer (mit Sandsteinagen) des Cenomans ([3] S.101).

Kluftmessungen

Der Flysch des Untergrundes besteht meistens nur aus Mergel und Schlamm, mit ganz seltenen Sandsteinlagen. Dadurch war es ausserordentlich schwierig, geeignete Aufschlüsse zu Kluftmessungen zu finden, und letztere lieferten nur wenige Messwerte. Aufschlüsse wurden in der Mitte des Katzensgrabens, weiters bei einer Reuse und im Bachbett gefunden. Schliesslich wurde noch eine weitere Stelle in einem Seitengraben, dem Vöslauer Graben, an einem bemoohten Muegel entdeckt. Die Messwerte wurden nach der Methode von Kohlbeck und Scheidegger [7] ausgewertet. Die Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt. Man sieht, dass die Hauptspannungsrichtungen recht genau den „europäischen“ entsprechen, wiewohl P und T reuert sind. Letzteres ist aber, wie schon erwähnt, in Anbetracht der grossen Streuungen und der wenigen Messungen ohne Bedeutung.

4. Täler der Liesing

Allgemeine Bemerkungen

Als Nächstes wurden Kluftmessungen in den Tälern der Liesing gemacht. Die verschiedenen Arme der Liesing (Dürre, Reiche Liesing) treten beim Ort Liesing aus dem alpinen Wienerwald ins Wiener Becken und vereinigen sich daselbst zu einem Fluss, welcher schliesslich beim Ort Schwechat in die Schwechat mündet (letzere dann in die Donau). Die Dürre Liesing ist der südlichere, die Reiche Liesing der nördlichere Arm. Abb.1 zeigt die Lage des Gebietes mit den untersuchten Aufschlüssen.

Geologie

Das betrachtete Gebiet liegt, im Gegensatz zu den bisher besprochenen Gebieten, im kalkalpinen Wienerwald und wurde z.B. im geologischen Führer von Plöching und Prey [9] eingehend beschrieben. Danach reicht die Schichtfolge von der Untertrias (sehr wenig vorhanden) über Mittel- und Obertrias (Hauptdolomit), sowie Jura bis ins Paläozän. Vorwiegend ist in den Auf-

schlüssen Kalk und Dolomit aufgeschlossen, neben Schnitzeln von Mergeln und Sandstein. Etwas südlich von den Liesingtälern, im Raume um Perchtoldsdorf, wurden von der Abteilung Geophysik der Technischen Universität Wien gravimetrische Messungen entlang einer quer zum Randbruch des Wiener Beckens gelegten Linie gemacht und daraus nach der Methode von Talwani et al. [12] ein Profil der Beckenoberkante konstruiert [17], welches für den Verlauf des Untergrundes im kalkalpinen Anteil unseres Untersuchungsgebietes charakteristisch sein dürfte. Wir zeigen es hier in Abb.2.

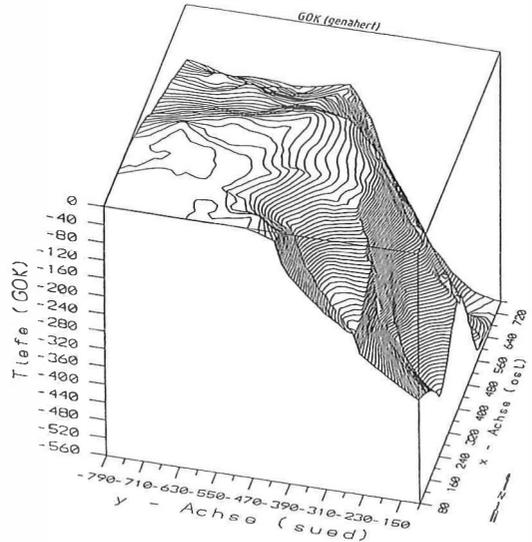


Abb.2: Perspektive der Felsoberkante bei Perchtoldsdorf aus gravimetrischen Messungen, nach Zahn [17].

Dürre Liesing

Im Tal der Dürren Liesing befanden sich die besuchten Aufschluss-Lokalitäten an der Lutterwand (einer gewaltigen Felswand auf der orographisch rechten Seite des Baches, nach [9] Teil einer Hauptdolomitrippe aus dem Nor); an der ähnlichen Mitzi-Langer Wand auf der gegenüber liegenden (linken) Seite des Flusses; an der „Götterplatte“ (von ähnlicher Morphologie, gegenüber dem Schotterbruch am linken Ufer der Dürren Liesing; die Schichtung fällt recht steil (45°) nach SW (200°) ein; auch hier zeigt [9] Hauptdolomit); an einem weiteren Hauptdolomitaufschluss in einem noch aktiven Steinbruch bei der Unteren Kälberhütte (hier zeigt die Karte von Plöching und Prey [9] Mitteltriassische Kalke); und schliesslich am rechten Flussufer bei der Waldmühle in verschiedenen Kalk-, Rauhwacken-, Mergel- und Sandsteinschichten, nach [9] aus dem Ladin.

Reiche Liesing

Beim Tal der Reichen Liesing handelt es sich geologisch nach [9] wiederum vorwiegend um Ablagerungen der Oberen Trias; gelegentlich wurde Neokom angetroffen. Die besuchten Stellen befanden sich „In der Klausen“ bei Kalksburg (gewaltige Kalkwände): im Dorotheerwald am linken Ufer (Schiefer, [9] zeigt Obertrias); und am Fuss des Leopoldsdorfer Waldes auf der rechten Flussseite, bei Ostende (hier zeigt die Karte [9] Neokom).

Kluftrmessungen

Kluffstellungen wurden an allen in Abb.1 eingezeichneten Lokalitäten gemessen. Die Auswertungen nach [7] sind in den Tabellen 1 und 2 gezeigt, und zwar für die Dürre und Reiche Liesing einzeln, wie auch für deren Kombination. Man sieht, dass in allen Fällen die Kluffstellungen den „europäischen“ entsprechen: Die Richtung von P liegt zwischen 148° und 154°.

Loc.	No.	Max 1	Max 2	Winkel	P	T
WIENTAL	325	109±15/76±12	18±06/89±07	89	242/10	334/09
Satzberg	188	25±14/84±13	137±19/51±12	77	251/36	356/20
Steinhof	76	20±12/85±13	286±09/83±10	87	153/09	63/01
Nicolaitor	54	200±19/86±15	121±12/77±10	78	250/07	341/11
LAINZER BACH	10	180±10/85±10	112±26/81±24	68	236/03	326/08
LIESING TÄLER	192	21±07/89±06	286±08/88±08	85	154/02	64/00
Dürre Lies.	127	202±00/90±09	288±00/89±00	86	155/00	65/01
Reiche Lies.	65	16±23/86±14	280±20/86±12	84	148/06	238/00
MOEDLINGTAL	105	91±09/86±07	175±11/82±09	84	44/03	313/08
SIEB-BR-TAL	63	240±15/86±11	313±16/81±13	73	187/05	96/08
EINOEDTAL	65	298±09/87±09	25±14/87±07	86	252/01	162/03
SCHWECHATTAL	82	233±12/84±09	328±11/89±10	86	101/05	10/04
ALLE KLÜFTE	842	194±00/89±00	103±00/89±03	89	328/02	238/00
ALLE als 7 Regionen		203±24/88±21	116±19/88±18	87	69/00	339/03
E-AUSTRIA [10] 16 reg.		27±17/87±12	295±25/88±19	88	161/03	251/01
BACHSEGMENTE	96	12±06/ (90)	138±18/ (90)	54	75/00	165/00

Tabelle 1: Auswertungen für den Westrand des Wiener Beckens – Fallrichtungen und Fallwinkel von Klüften; Polrichtungen von Bachsegmenten, Spannungstrends mit Fallwinkel

Loc.	No.	Max 1	Max 2	Winkel	P	T
WIENTAL	325	108±15	19±06	89	62	154
Satzberg	188	115±14	47±19	77	71	176
Steinhof	76	110±12	16±09	87	153	63
Nicolaitor	54	110±19	31±12	78	70	161
LAINZER BACH	10	90±10	22±26	68	56	146
LIESING TÄLER	192	111±07	16±06	85	154	64
Dürre Lies.	127	112±00	18±00	86	155	65
Reiche Lies.	65	106±23	10±20	84	148	58
MOEDLINGTAL	105	85±11	1±09	84	44	133
SIEB-BR-TAL	63	150±15	43±16	73	187	96
EINOEDTAL	65	115±15	28±09	86	72	162
SCHWECHATTAL	82	143±12	58±11	86	101	10
ALLE KLÜFTE	842	104±00	13±00	89	148	58
ALLE als 7 Regionen		113±24	26±25	87	69	159
E-AUSTRIA [10] 16 reg.		116±22	27±17	88	161	71
BACHSEGMENTE	96	102±06	48±18	54	75	165

Tabelle 2: Auswertungen für den Westrand des Wiener Beckens – Streichrichtungen von Klüften und Bachsegmenten, Spannungstrends ohne Fallwinkel

5. Tal des Mödlinger Baches

Allgemeine Bemerkungen

Als nächstes folgt der Durchbruch des Mödlinger Baches von Mödling durch die Klausen bis zur Vorderbrühl. Abb.1 gibt die Lage des Gebietes, wo auch die besuchten und inspizierten Aufschlüsse eingetragen sind.

Geologie

In der Mödlinger Klausen schneidet angeblich (nach [9]) der Mödlingbach tief in den Hauptdolomit einer jung herausgehobenen kalkalpinen Randscholle. Wie schon oben erwähnt, kann nach der Meinung des Autors und seiner Mitarbeiter (cf.[11]) ein kleiner Bach unmöglich eine derartige Klausen auserodieren; vielmehr folgt er wohl einer geologischen Vorzeichnung. Von der Beschreibung in [9] nehmen wir jedoch zur Kenntnis, dass das Gestein der Mödlinger Klausen triassischer Hauptdolomit ist.

Kluftmessungen

Um die Scheidegger-Hantke'sche [11] Meinung zu erhärten, wurden entlang der Mödlinger Klause Kluftmessungen an 5 Stellen gemacht: am unteren Ausgang der Klause in Mödling; im gegenüberliegenden Park; in der Mitte der Klause bei der Brücke; am Strasseneinschnitt am oberen Ende der Klause; und schliesslich etwas ausserhalb der Klause „am Liechtenstein“ in der Voderbrühl (Abb.1). Die Auswertung der Messdaten ergab eine „europäische“ Orientierung der Klüfte (siehe Tabellen 1 und 2).

6. Siebenbrunnental ob Gumpoldskirchen

Allgemeine Bemerkungen

Nach Süden zu fortschreitend trifft man als Nächstes auf den Siebenbrunnentalzug ob Gumpoldskirchen. Dieser umfasst nicht nur das eigentliche Siebenbrunnental, sondern auch den (unten) anschliessenden Gerritsgraben und die Südwand des Kalvarienberges. Kluftmessungen wurden an drei Stellen gemacht: bei der Dreidärrischen Höhle, im Gerritsgraben und am Kalvarienberg (Abb.1).

Geologie

Die Messstellen entsprechen zum Teil den Haltepunkten der Exkursion E im Führer von Plöchingner und Prey [9]. Danach trifft man in dem störungsfrei verlaufenden Siebenbrunnental auf Malmkalke des Ötscher Deckensystems, in welchem sich auch die Dreidärrischen Höhle befindet.

Kluftmessungen

Die Kluftmessungen an den erwähnten Stellen wurden, wie üblich, nach [7] ausgewertet. Die Resultate der Auswertungen sind in den Tabellen aufgelistet.

7. Tal der Einöde

Einleitung

Ein weiterer Durchbruch an der „westlichen Thermenlinie“ findet sich im Tal der Einöde. Messungen wurden bei der Abzweigung des Grossen Kientales, 200m SE der Abzweigung des Haselbaches und beim Steinbruch am Anfang (Eingang) der „Grossen Einöd“ gemacht (Abb.1).

Geologie

Nach [9] soll das Einödtales wiederum, wie die benachbarten Durchbrüche, ein erosives Durchbruchstal mit Trend im spitzen Winkel zum regionalen SW-NE-Streichen des kalkalpinen Wienerwaldes sein. Die hiervon abweichende Meinung des Schreibenden wurde schon mehrmals erwähnt.

Kluftmessungen

Kluftmessungen wurden an den erwähnten Stellen gemacht. Die Messwerte wurden nach der üblichen Methode [7] ausgewertet. Die Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt. Man sieht, dass die Streichrichtung der ersten Kluftschar ziemlich genau mit der Streichrichtung des Einödtales zusammenfällt. Diese Tatsache würde auf einen Ursprung der Einöde durch Scherung hinweisen.

8. Helenental bei Baden (Schwechattal)

Allgemeine Bemerkung

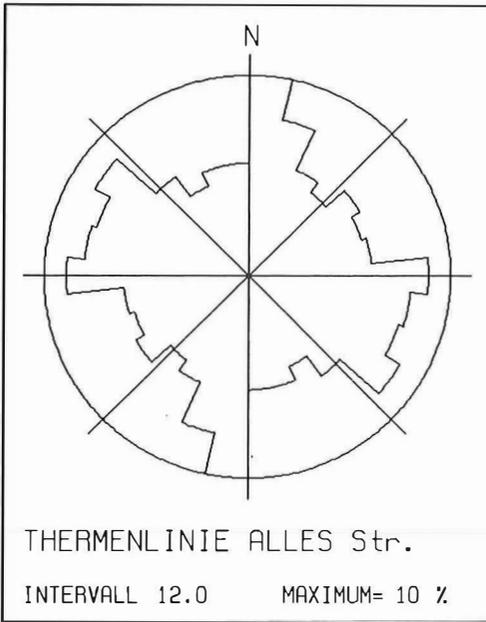
Schliesslich wurde auch noch das Schwechat-Tal ob Baden („Helenental“) untersucht.

Geologie

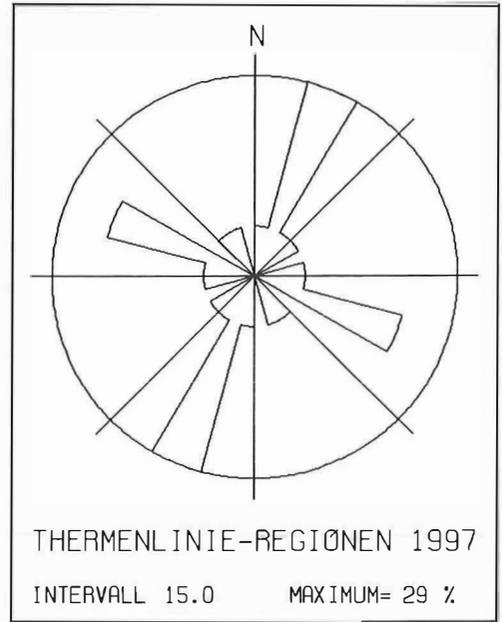
Die Feldbegehungen deckten einen Teil von einer Exkursion ab, die von Plöchingner und Prey [9] als „Exkursion D“ beschrieben wurde. Danach liegt die Gegend in den ostalpinen Kalkalpen, und zwar in der Göller Decke, in der das Schwechat (Helenen)- Tal ein Fenster hinab in die Lunzer bzw. Sulzbachdecke bildet. Die genauen Verhältnisse sind allerdings noch nicht ganz geklärt, da es sich um ein beträchtliches Schollengewirr handelt.

Kluftmessungen

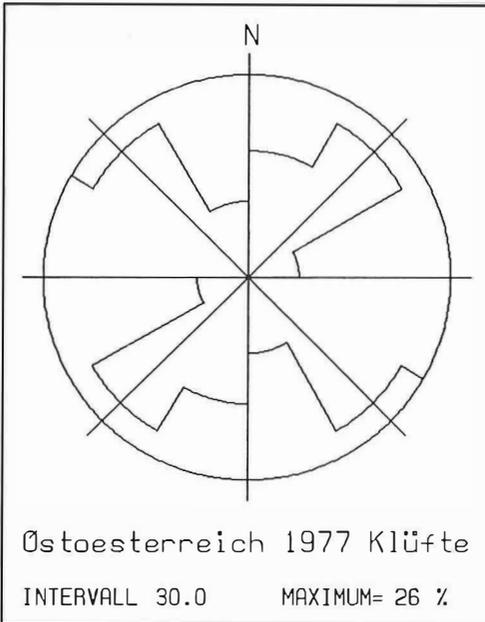
Kluftmessungen wurden an vier Stellen gemacht, und zwar in Baden beim Aquädukt (massiger Kalkstein), bei den Siebenbründl-Leiten im Helenental (Kalkstein), beim Beethovenstein und an einem Strasseneinschnitt bei Sattelbach (cf. Abb.1). Die Messungen wurden dann nach der üblichen Methode [7] ausgewertet; die Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 aufgelistet. Man sieht, dass sich die Orientierungen sowohl der Kluftscharen wie auch der Hauptspannungsrichtungen durchaus im Rahmen der „europäischen“ halten.



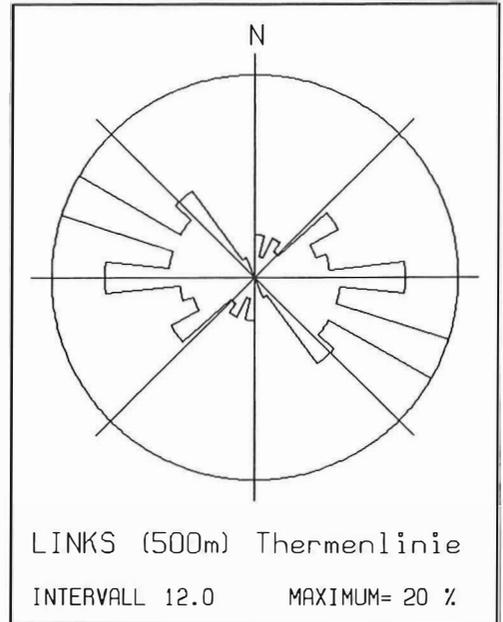
a



b



c



d

Abb.3: Streichrosen (a) aller Klüfte und (b) der Klüfte nach Regionen in den Tälern am Westrand des Wiener Beckens; (c) der Klüfte nach Regionen in Ostösterreich nach Scheidegger [10] und (d) der Bachsegmente am Westrand des Wiener Beckens.

9. Orientierungen der Bäche

Analog wie Kluffstellungen können auch die Richtungen der Seitenbäche in einem Einzugsgebiet gemessen werden. Hierzu werden diese in geradlinige Segmente (Links) unterteilt, indem Schritte einer bestimmten Länge entlang der entsprechenden blauen Linie auf einer Karte abgemessen werden. Die Richtung eines jeden Segmentes kann dann eindeutig bestimmt werden. Wegen der fraktalen Struktur von Flussläufen ist die Orientierung der Segmente von der Länge der Schritte unabhängig. Die statistische Auswertung erfolgt in derselben Weise wie bei Klüften.

In unserer Studie haben wir die auf Abb.1 markierten Flussläufe in insgesamt 96 Segmente von 500m Länge unterteilt und deren Richtungen wie bei den Klüften statistisch behandelt. Die Resultate sind ebenfalls in den Tabellen 1 und 2 aufgelistet. Dabei ist zu bemerken, dass die Flussläufe zu wenige Daten lieferten, um einzeln behandelt zu werden. Die Resultate sind also für alle Flüsse zusammen angegeben; Abb.3 zeigt die entsprechende Trendrose. Weiters ist zu bemerken, dass letztere zeigt, dass eine Auswertung mit zwei Verteilungen nicht sehr sinnvoll ist: es gibt deren offensichtlich drei. Für die analoge Behandlung, wie bei den Klüften, wurden die zwei stärksten Verteilungen verwendet; die daraus resultierenden Werte sind dann das, was in den Tabellen gezeigt ist und was zur weiteren Diskussion verwendet wurde.

10. Diskussion

Zur weiteren Diskussion wurden erstens einmal die Werte für alle Teilgebiete gesamthaft gemeinsam ausgewertet. Dabei ist es möglicherweise nicht sinnvoll, einfach alle Klüfte als gleich gewichtig zu behandeln, da im „Wiental“ sehr viel mehr gemessen wurde als in den anderen Tälern. Es könnte sinnvoller sein, die Werte von jedem Tal als die einer „Region“ zu behandeln und dann die Statistik für diese „Regionen“ zu machen. Die Resultate beider Arten von Auswertungen wurden in den Tabellen 1 und 2 gelistet. Die Kluffrosen in Abb.3 wurden für die Auswertung der Klüfte nach beiden Methoden gezeichnet.

Die Kluffrichtungen am Westrand des Wiener Beckens wurden dann mit den Kluffrichtungen von ganz Ost-Österreich [10] verglichen. Die entsprechenden Werte sind ebenfalls in den Tabellen 1 und 2 angegeben; Abb.3 zeigt die entspre-

chende Kluffrose. Man sieht, dass die Kluffstellungen im Allgemeinen ganz denjenigen von Ostösterreich entsprechen.

Weiters können die Kluffstellungen mit der Orientationsstruktur der Bäche/Flüsse verglichen werden. Man sieht, dass bei der letzteren die Haupt-Streichrichtung (102°) recht genau mit dem ersten Kluff-Streich-Maximum (104°) zusammenfällt. Im Bereich der gegenseitigen Fehlergrenzen passt die zweite, geringer ausgeprägte Fluss-Streichrichtung (48°) auch mit dem entsprechenden Kluff-Streich-Maximum zusammen, obwohl, im Einklang mit den grösseren Fehlern, nicht so genau. Dass zum Teil P und T reversiert sind, ist angesichts der Ungenauigkeiten in der Bestimmung des „grösseren“ Quadranten ohne Bedeutung. So kann man sagen, dass die Flussrichtungen in etwa mit den Kluffrichtungen übereinstimmen, die hauptsächlichste sogar sehr genau. Dies liegt ganz im Sinne der Hypothese, dass die Bachrichtungen, wie auch die Klüfte, durch die Neotektonik (post-Miozän) bestimmt sind, und nicht durch „pure Erosion“ entstanden sind. Das passt sehr gut mit dem Zeitpunkt des Einbruches des Wiener Beckens zusammen, der ja im Badenien erfolgt sein soll (siehe [13]). Bei all diesen Studien zeigt sich auch wieder einmal, wie allgemein bei ähnlichen grossräumigen Untersuchungen, dass die Kluffrichtungen vom Gestein oder dessen Alter vollkommen unabhängig sind; sie haben auch über weite Gebiete parallele Orientierungen: Sie sind wirklich oberflächennahe neotektonische morphologische („morphotektonische“) Formen.

Literatur

- [1] Bögel, H., Schmidt, K.: Kleine Geologie der Ostalpen. Thun Ott Verlag, 1976
- [2] Büdel, J.: Die morphologische Entwicklung des südlichen Wiener Beckens und seiner Umrandung. Berliner Geogr. Arb. H 4, Stuttgart, 1933
- [3] Brix, F.: Der Raum von Wien im Laufe der Erdgeschichte, in Starmühlner, F. & Ehrendorfer, F. Naturgeschichte Wiens, Band 1, Wien-München: Verlag Heimat und Volk, 1970
- [4] Brix, F.: Naturgeschichte Wiens, Band III, Kartenteil. Wien, Verlag Jugend und Volk 1972
- [5] Dimroth, E.: Fortschritte der Gefügestatistik. N.Jb. Mineral. Monatsh. Stuttgart, 1965
- [6] Hauswirth, E.K., Lahodynsky, R., Scheidegger, A.E.: Erd-rutsch am Satzberg in Wien-Hütteldorf. Unsere Heimat 53(1), 1982
- [7] Kohlbeck, F.K., Scheidegger, A.E.: On the theory of the evaluation of joint orientation measurements. Rock Mechanics, 9, 1977
- [8] Kohlbeck, F.K., Scheidegger, A.E.: The power of parametric orientation statistics in the Earth sciences. Mitt. Österr. geol. Gesell. 78, 1985
- [9] Plöchingner, B., Prey, S.: Der Wienerwald. Sammlung Geologischer Führer Bd. 59, Berlin/Stuttgart. Borntraeger, 1974

- [10] Scheidegger, A.E.: Beziehungen zwischen Orientationsstruktur der Talanagen und der Klüftstellungen in Österreich. Mitt. Österr. Geograph. Gesellschaft 121(2), 1979
- [11] Scheidegger, A.E., Hantke, R.: Erosion: Bedeutung der Vorzeichnung. INTERPRAEVENT 1996 Tagungspublikation 1, 1996
- [12] Talwani, M., Worzel, J.J., Landisman, M.: Rapid gravity computations for two-dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone, J.Geophys. Res. 64, 1959
- [13] Thenius, E.; Geologie der österreichischen Bundesländer in kurz gefassten Einzeldarstellungen – Niederösterreich. 2. erw. Auflage. Wien, Geologische Bundes-Anstalt, 1974
- [14] Tollmann, A.: Geologie von Österreich, Bd. 2: Ausseralpinen Anteil. Wien, Franz Deuticke, 1985
- [15] Watson, G.S.: Orientation statistics in the Earth sciences. Bull. Geol. Inst. Uppsala N.S., 2(9), 1970
- [16] Wessely, G.: Der Aufschluss auf kalkalpine und subalpine Tiefenstrukturen im Untergrund des Wiener Beckens. Erdöl-Erdgas (Wien/Hamburg) 100, 1984
- [17] Zahn, E.: Gravimetrische Untersuchungen zur Feststellung der Tiefenlage und Struktur der Hauptdolomitoberkante unter sedimentärer Überlagerung in der Marktgemeinde Perchtoldsdorf. Wien, Diplomarbeit TU Wien, 1993

Anschrift des Autors:

em.o.Prof. Dr. A. E. Scheidegger, Abt.Geophysik, Technische Universität Wien, Gusshausstrasse 27–29/128–2, A-1040 Wien, Österreich.



Ausgleich mit Kreisen bei vorgegebenen Winkeldifferenzen

Helmut Späth, Oldenburg

Zusammenfassung

Wir betrachten den Ausgleich von Meßpunkten in der Ebene mit einem Kreis, wobei den Meßpunkten Kreispunkte mit vorgegebenen Winkeldifferenzen zugeordnet sind. Es werden numerische Verfahren angegeben und diese an einem Beispiel verglichen.

Abstract

We consider fitting data points in the plane by a circle, when corresponding points on the circle with given angular differences are assigned to those data points. Numerical methods are discussed and compared for some example.

In sich regelmäßig wiederholenden (Zeit-) Intervallen wie Stunden, Tage, Monate oder Jahre seien zu gegebenen Zeitpunkten t_k ($k = 1, \dots, n$, $n \geq 3$), für die bei Normierung der Intervalllänge auf 2π o. B. d. A. $0 \leq t_k \pmod{2\pi} < 2\pi$ vorausgesetzt werden kann, Punkte (x_k, y_k) ($k = 1, \dots, n$) in der Ebene gemessen.

Wir suchen zunächst (Verfahren 1) Mittelpunkt (a, b) und Radius r eines Kreises so, daß die Summe der Abstandquadrate von den zu t_k gehörenden Kreispunkten $(r \cdot \cos t_k, r \cdot \sin t_k)$ zu den gemessenen Punkten (x_k, y_k) minimal wird. Somit ist die Zielfunktion

$$S(a,b,r) = \sum_{k=1}^n (x_k - a - r \cos t_k)^2 + (y_k - b - r \sin t_k)^2 \quad (1)$$

zu minimieren. Die notwendigen Bedingungen

$$\frac{\partial S}{\partial a} = \frac{\partial S}{\partial b} = \frac{\partial S}{\partial r} = 0$$

ergeben das lineare 3 x 3 Gleichungssystem (s. a. [2], Formel (4))

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & C \\ 0 & 1 & D \\ C & D & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \bar{v} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

wobei

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y_k, \quad \bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (x_k \cos t_k + y_k \sin t_k) \quad (3)$$

$$C = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \cos t_k, \quad D = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sin t_k. \quad (4)$$

Bevor wir die explizite Lösung von (2) angeben, untersuchen wir die Größe

$$E = 1 - C^2 - D^2, \quad (5)$$

deren Positivität im Folgenden eine große Rolle spielen wird. Es ist

$$E = 1 - \left(\frac{\sum_{k=1}^n \cos t_k}{n} \right)^2 - \left(\frac{\sum_{k=1}^n \sin t_k}{n} \right)^2$$