Anhang

Tab. A1: Bei der Bestrahlung der Apatit-Proben in drei verschiedenen Reaktoren bestanden unterschiedliche Gradienten im Neutronenfluss parallel zu den Bestrahlungsbehältern, in denen die Apatit-Präparate übereinander gestapelt waren. Der Gradient wurde aus den induzierten Spaltspurdichten in den Glimmerdetektoren ermittelt, die den CN5-Dosimetergläsern auflagen. Zwei Dosimetergläser befanden sich am oberen und unteren Ende des Probenstapels und ein drittes gegebenenfalls in der Mitte.

Nr. des Bestrah-	Reaktor	Anzahl der	Anzahl der	Gradient der	Gradient pro Probe
lungsbehälters		Apatit-Proben	Dosimeter-	Neutronen-Dosis	(%)
			Gläser (CN5)	(%)	
UP 06	Riso	31	2	5.6	0.18
UP 07	Riso	31	2	1.5	0.05
UP 09	Lucas Heights	24	3	17.1	0.71
UP 11	Oregon	22	3	15.1	0.69
UP 20	Oregon	12	2	11.8	0.98
UP 23	Oregon	15	2	12.4	0.83
UP 24	Oregon	15	2	10.0	0.67
UP 28	Oregon	21	2	13.8	0.66
UP 29	Oregon	15	2	6.0	0.40
UP 30	Oregon	21	2	3.1	0.15
GFZ1A	Oregon	16	2	6.4	0.40

Tab. A2: Apatit-Spaltspurproben aus dem Profil bei 21°S, sowie zwei Profilen in Zentral- und Nordboliven (17.5°S und 15.5°S), die präpariert und bestrahlt wurden, aber aus Zeitgründen im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr datiert wurden. Die Rechts- und Hochwerte entsprechen der UTM Zone 19 (zur Lage der Proben siehe Abb. A1).

Proben-Nr	Lokalitätsbezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Höhe	Bestrahlung	datierbar
1100011111	g		110011110110	(m NN)	Nr.	
		Profil bei 21°S				
RG07	W Rio Grande	667 522	7698 826	3740	LIP28	ia
AP86	Süd-Linez	668 970	7616 113	4000	UP11	ja
SC08	N San Cristobal San Vicente-Basis	684 374	7676.054	3830	UP28	ja
VV11	Vila Vila	695 682	7664 542	3805	UP28	ja
CR06	Corregidores	701 964	7700 198	3790	UP28	ia
AC45	Aguas Castillas	769 984	7670 205	4070	UP24	j ia
AC44	Aguas Castillas	771 338	7670 813	4043	UP30	j ia
AC43	Aguas Castillas	771 487	7671 123	4050	UP24	j ia
AC42	Aguas Castillas	771 673	7671 241	4050	UP30	j ia
AC46	Aguas Castillas	772 466	7671 450	4051	UP24	j. ia
EC02	N Atocha, Ordoviz	784 026	7686 639	3820	UP28	ia
EC72	San Vicente Überschiebung	790 291	7632 969	4023	UP09	ia
EC07	Atocha-Tupiza	814 995	7659 954	4080	UP28	ia
TU37	W Tupiza	837 500	7627 383	3158	UP29	ia
TU40	W Tupiza	839 045	7626 081	3072	UP30	ja
EC74	Tupiza Störung	840 001	7640 866	3740	UP09	nein (1)
EC76	Tupiza Störung	844 766	7640 673	3705	UP23	nein (1)
EC75	Tupiza-Synklinale, Kreide	847 639	7640 939	3540	UP09	ia
EC44	Cotagaita, (?)Jura/Kreide	850 555	7702 084	3150	UP23	ja
MO36	E Mochará	863 224	7635 157	3800	UP29	ia
EC79	Camargo Störung	880 403	7629 628	3570	UP09	ja
EC40	Cotagaita	885 158	7701 801	2400	UP23	nein (3)
EC38	Cotagaita, (?)Kreide/Paläogen	886 631	7701 895	2400	UP28	ja
YU17	Yunchará	895 681	7582 119	4053	UP28	ja
YU18	Yunchará	897 573	7567 629	3490	UP28	ja
EC34	Westflanke Sama-Antiklinorium	907 080	7631 736	3140	UP28	ja
EC31	Ostflanke Sama-Antiklinorium	921 449	7619 658	3600	UP28	ja
EC28	Ostflanke Sama-Antiklinorium	928 587	7621 731	3275	UP09	nein (2)
SE34	Interandin, Sellas	949 989	7629 018	2180	UP29	ja
JU22	Interandin, Junacas	962 122	7613 927	2196	UP29	ja
CA23	Interandin, W Canaletas	981 460	7620 721	2280	UP29	ja
CA24	Interandin, W Canaletas	982 112	7621 072	2230	UP29	ja
NA33	Interandin, Narvaez	989 788	7623 073	1780	UP29	ja
EC18	Interandin, Überschiebung N°3	993 228	7622 019	1603	UP23	nein (2)
EC17	Interandin, Überschiebung N°2	994 865	7619 072	1893	UP23	nein (2)
EC16	Interandin, (?)Jura/Kreide	998 386	7616 100	1355	UP28	ja
SS32	Interandin, W San Simon	1004 194	7618 548	1398	UP29	ja
SS31	Interandin, W San Simon	1005 038	7619 280	1268	UP29	ja
MA27	Subandin, Serrania Madayuti	1037 942	7623 909	1000	UP29	ja
AN28	Subandin, Serrania Antonio	1049 097	7617 307	1150	UP29	ja

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tab. A2	(fortgesetzt)
---------	---------------

Proben-Nr.	Lokalitätsbezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Höhe	Bestrahlung	datierbar
				(m NN)	Nr.	
	Profi	il bei 17.5°S				
CB49	Tertiär-Mulde E Confital	759 177	8039 473	3930	UP30	ja
OR47	N Oruro, Soracachi	707 195	8040 739	3770	UP30	ja
EC52	Cochabamba	763 999	8042 715	4080	UP11	ja
EC59	Cochabamba	783 778	8066 073	2475	UP11	ja
EC54	Tunari-Profil	832 473	8086 557	3400	UP11	ja
TU50	Tunari-Profil	835 105	8096 560	2305	UP30	ja
TU54	Tunari-Profil	842 108	8098 460	1820	UP30	ja
HU55	W Patacamaya	600 221	8099 249	4050	UP30	ja
TU52	Tunari-Profil, Rio Avispos	869 877	8115 264	515	UP24	ja
EC56	Tunari-Profil	866 306	8115 797	575	UP11	ja
EC57	Tunari-Profil	858 297	8116 945	518	UP11	ja
EC61	Inquisivi, Silur	687 900	8121 200	3200	UP11	ja
EC62	Quimsa Cruz-Pluton, Perm/(?)Oligozän	678 864	8125 744	4800	UP11	ja
	Profi	il bei 15.5°S				
CV59	Caranavi-Profil	661 418	8256 171	880	UP30	ja
CV66	Caranavi-Profil	662 482	8266 991	1600	UP30	ja
CV61	Caranavi-Profil	665 450	8268 032	1340	UP30	ja
LQ62	Lliquimuni-Antiklinale	686 973	8283 112	ca. 800	UP30	ja
PE63	Pelado-Antiklinale	698 153	8292 491	ca. 1200	UP24	nein (2)
QB64	Quiquibey-Antiklinale	705 465	8302 209	730	UP24	ja

(1) Apatite mit zu geringem Urangehalt

(2) zu wenig Apatit

(3) Apatite von sehr schlechter Qualität



Abb. A1: Lage der bestrahlten Apatit-Spaltspurproben, die im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr datiert werden konnten. Die Nummern entsprechen den Proben der Tab. A2.



Abb. A2: Radial-Diagramm (Galbraith, 1990) zur Darstellung von Einzelkornaltern. Die Einheit der y-Achse ist die normierte Standardabweichung (σ), wodurch 2 σ -Fehlerbalken für alle Einzelkornalter gleich lang sind. Die x-Achse ist nach der Genauigkeit skaliert, d.h. je kleiner der Fehler eines Einzelkornalters ist, umso weiter rechts liegt es. An der radialen Achse wird das Alter abgelesen, indem der Datenpunkt eines Einzelkornalters mit einer Gerade durch den Nullpunkt der y-Achse auf die radiale Altersachse projiziert wird. Eine Population von Einzelkornaltern passiert den Chi-Quadrat-Test (χ^2), d.h. sie repräsentiert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% die Stichprobe einer normalverteilten Gesamtpopulation, wenn alle Datenpunkte von einem ± 2 σ -breiten Streifen umfasst werden können.

Tab. A3: Wärmeleitfähigkeitsbestimmungen an Bohrungen im Altiplano und in der Ostkordillere Boliviens nach Henry and Pollack (1988). Da in Henry and Pollack (1988) keine Angaben über die erbohrten Gesteine enthalten sind, wurden die Formationen und Lithologien nach den geologischen Karten des *SERGEOMIN* (1: 250 000) ermittelt (S-AP, Z-AP, N-AP: südlicher, zentraler und nördlicher Altiplano, EC: Ostkordillere).

Nr.	Bohrung	Lage	Formationen	Lithologie	Tiefe (m)	Leitfähigkeit ⁽¹⁾
						[W/(mK)]
25	Kolpani	S-AP	Quartär - Obermiozän (Fm. San Vicente)	Lockersedimente	150	1.8
21	Agua Castilla	S-AP	Obermiozän (Fm. San Vicente)	Lockersedimente	110	2.0
G	Corocoro	N-AP	Eozän-Oligozän (Fm. Potoco)	Silt- und Sandsteine, Kong- lomerate	485	3.2
Н	Chacarilla	N-AP	Miozän (Äquivalente zur Fm. San Vicente)	Konglomerate, Sand- und Siltsteine, Vulkanite	150	2.7
20	Nasama	Z-AP	?Oberkreide	?	70	2.3
22	Chorolque	EC	Miozän	(Sub-)vulkanite	760	4.9
23	Tatasi	EC	Miozän	(Sub-)vulkanite	350	2.7
Ι	Santa Fe	EC	Miozän	Pyroklastika, Laven	213	3.4
16	Colquiri	EC	Devon	Sandsteine, Silt- und Ton- steine	320	4.2
14	Matilde	EC	Devon	Sandsteine, Silt- und Ton- steine	130	3.6
15	Cuatro Amigos	EC	Devon	Sandsteine, Silt- und Ton- steine	230	3.3
17	Huanuni	EC	Silur (Fm. Unica/Catavi)	Tonsteine, Silt- und Sand- steine	900	8.3
18	Bolivar	EC	Silur (Fm. Unica/Catavi)	Tonsteine, Silt- und Sand- steine	400	4.9
19	Catavi	EC	Silur (Fm. Unica/Catavi)	Tonsteine, Silt- und Sand- steine	640	4.4
24	Chilcobija	EC	Ordoviz (Fm. Taipal)	Silt- und Feinsandsteine	75	3.5 ⁽²⁾
F	Chojilla	EC	Ordoviz	Sandsteine, Silt- und Ton- steine, Quarzite	600	3.5

⁽¹⁾ Die mittlere Wärmeleitfähigkeit wurde an wassergesättigten Gesteinsscheiben im *divided bar*-Verfahren bestimmt und über die Tiefe der Bohrung gemittelt.

⁽²⁾ An Oberflächenproben nahe der Bohrung bestimmt.

Tab. A4: Längen-Korrektur für die scheinbaren Spaltspuralter aller Proben mit mittlerer Spaltspurlänge (MSL) >11 μ m (Anzahl der Messungen in Klammern). D_{par}-Werte sind als Proben-Mittelwerte angegeben. L_{om} (induziert) ist die initiale (originale) mittlere Länge von induzierten Spaltspuren nach Daten von Carlson et al. (1999), die linear mit D_{par} korreliert ist (L_{om} (induziert) = 0.2830*D_{par} + 15.63 μ m). L_{om} (spontan) korrigiert die L_{om} (induziert) um die Längenreduktion von Altersstandards, hier um den Faktor 0.893 nach Ketcham et al. (2000).

Probe	scheinbares	D _{par}	MSL	mittlere initiale Spaltspurlänge		Längen-	korrigiertes
Nr.	Alter (Ma)	(µm)	(µm)	(µm)		reduktion	Alter (Ma)
			L _m (Probe)	L _{om} (induziert)	L _{om} (spontan)	L _m (Probe) / L _{om} (spontan)	
ED19	27.6	1.99	13.82 (75)	16.19	14.46	0.96	28.9
AP85	21.1	2.24	12.77 (93)	16.26	14.52	0.88	24.0
CR05	31.4	2.12	13.54 (90)	16.23	14.49	0.93	33.6
AP84	33.8	2.40	12.58 (84)	16.31	14.56	0.86	39.1
ED24	32.7	1.83	13.06 (10)	16.15	14.42	0.91	36.1
AP87	30.1	2.20	14.10 (66)	16.25	14.51	0.97	31.0
EC64	27.7	1.54	11.79 (4)	16.07	14.35	0.82	33.7
EC06	24.3	1.48	14.50 (2)	16.05	14.33	1.01	24.0
EC08	25.8	2.08	12.35 (45)	16.22	14.48	0.85	30.3
EC09	21.5	1.81	12.63 (10)	16.14	14.42	0.88	24.5
TU38	31.5	1.87	12.00 (54)	16.16	14.43	0.83	37.9
EC78	36.7	1.56	12.45 (84)	16.07	14.35	0.87	42.3
EC83	20.1	1.71	13.89 (6)	16.11	14.39	0.97	20.8
EC35	22.4	2.16	12.47 (67)	16.24	14.50	0.86	26.1
EC80	28.2	1.80	12.27 (25)	16.14	14.41	0.85	33.1
EC82	29.3	1.63	13.28 (3)	16.09	14.37	0.92	31.7
EC81	24.5	1.70	12.97 (101)	16.11	14.39	0.90	27.2
EC30	23.8	1.61	12.98 (38)	16.09	14.36	0.90	26.3
EC29	23.9	1.72	13.72 (100)	16.12	14.39	0.95	25.1
SA19	26.1	1.78	14.15 (5)	16.13	14.41	0.98	26.6
SA20	28.8	1.72	12.87 (84)	16.12	14.39	0.89	32.2
SA21	29.3	2.11	12.91 (64)	16.23	14.49	0.89	32.9
EC23	16.4	2.06	14.04 (60)	16.21	14.48	0.97	16.9
EC19	9.2	1.81	13.15 (7)	16.14	14.42	0.91	10.1



Probennummer sind der mittlere D_{par} -Wert ($\pm 1\sigma$) für die Summe der Einzelkornalters- und Längenmessungen der Probe (N) und die Wahrscheinlichkeit des chi-Quadrat-Tests Abb. A3: D_{au} -Werte und Radial-Diagramme der multikompositionellen Proben, deren Einzelkornalter den chi-Quadrat-Test nicht passieren ($P(\chi^2) < 5\%$). Unter der angegeben. Das obere Diagramm zeigt die D_{par}-Werte der Einzelkornalter und das mittlere Diagramm die D_{par}-Werte der gemessenen Spaltspurlängen. Im unteren Diagramm sind die Einzelkornalter im Radial-Diagramm dargestellt (Erläuterungen siehe Abb. A2). Der Zentralwert, d.h. der Alterswert der radialen Achse, der auf der Horizontalen durch den Nullpunkt der y-Achse liegt, entspricht dem arithmetischen Mittelwert der Einzelkornalter und ist im Diagramm oben links angegeben.









Tab. A5: Sedimentations- und Erosionsbudget für das Tertiär, berechnet als Querschnittsfläche aus bilanzierten Profilen bei 21°S vom zentralen Altiplano bis zur Ostgrenze der Tertiär-Vorkommen im Chaco. Die Zahlen in Klammern geben die Quellen an: 1: Elger (2003), 2: Kley et al. (1997), 3: Müller et al. (2002), 4: Kley (1996), 5: Dunn et al. (1995), 6: Coudert et al. (1995), 7: Schätzung durch ungefähre Lage des forebulge nach Horton and DeCelles (1997).

Profilabschnitt:	erodiert (l	km ²)	sedimentiert (km ²)		
	min	max	min	max	
<u>Altiplano:</u>					
Santa Ines-Antiklinale bis San Vicente- Überschiebung:	4		493 (1)		
Ostkordillere:					
Westen (San Vicente-Überschiebung bis Tupiza-Überschiebung): Zentrum (Tupiza-Überschiebung bis Challa	143 (2)	273 (3)	15 (2)		
Mayu-Überschiebung):	? (*) (2)	- (3)	10 (2)		
Osten (Challa Mayu-Überschiebung bis Ostgrenze der Camargo-Synklinale):	28 (2)	171 (3)	8 (2)		
Interandin:					
Ostgrenze der Camargo-Synklinale bis San Simon-Überschiebung:	354		0 (4)		
Subandin:					
San Simon-Überschiebung bis Aguarague- Antiklinale:	168		80 (5)		
Aguarague-Antiklinale bis Mandeyapecua- Überschiebung:	8		133 (5)		
Chaco:					
Mandeyapecua-Überschiebung bis Tertiär- Ostgrenze:	0		167 (6)	181-223 (7)	
Summe [.]	7	05 - 978	107 (0)	906 - 962	
<u>~ ~ ~ ~ ~</u> .	,				

(*) Aufgrund der komplexen Strukturen in der zentralen Ostkordillere sind die Störungsversätze und die erodierte Fläche dort nicht bestimmt.