

Mebus A. Geyh

Handbuch der physikalischen und chemischen Altersbestimmung



Wissenschaftliche Buchgesellschaft

INHALT

ANWENDUNGSSPIEGEL DER DATIERUNGSMETHODEN..... X

1	EINFÜHRUNG.....	1
1.1	Zum Inhalt und zur Gliederung des Buches.....	1
1.2	Absolute und relative physikalisch-chemische Zeitskalen.....	2
1.2.1	Die absolute Zeitskala.....	2
1.2.2	Physikalisch-chemische oder numerische Zeitskalen.....	3
1.2.3	Relative Zeitskalen.....	5
1.3	Umgang mit Proben.....	5
1.3.1	Projektplanung: Pilot- und Hauptuntersuchung.....	6
1.3.2	Zur Probenahme.....	6
1.3.3	Verpackung und Versand der Proben.....	7
1.3.4	Aufbewahrung der Proben.....	7
1.3.5	Probenbeschreibung.....	7
1.4	Umgang mit Ergebnissen: Rechnungen und Interpretation.....	8
1.4.1	Beziehung zwischen Fundumständen und der Zuverlässigkeit der Alter.....	8
1.4.2	Mathematische Grundlagen der Auswertung.....	9
1.4.3	Graphische Auswertung von Altern.....	12
1.4.4	Veröffentlichung von Altern.....	13
2	GRUNDLAGEN DER PHYSIKALISCHEN ALTERSBESTIMMUNG.....	15
2.1	Datierungsmethoden und Zeitskalen.....	15
2.2	Radiometrische Altersbestimmung.....	15
2.2.1	Physikalische Grundlagen des radioaktiven Zerfalls.....	15
2.2.2	Grundvorstellungen der radiometrischen Altersbestimmung.....	18
2.2.3	Probenvorbereitung von Festgestein.....	21
2.2.4	Radiometrische Messgeräte und -verfahren.....	23
2.2.5	Massenspektrometrische Messgeräte und -verfahren.....	27
2.2.6	Andere analytische Verfahren.....	33
3	METHODEN DER PHYSIKALISCHEN ALTERSBESTIMMUNG.....	35
3.1	Mutter/Tochter-Isotopenhäufigkeitsverhältnis als Chronometer.....	35
3.1.1	Kalium/Argon-Methode ($^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$)**	
	Kalium/Kalzium-Methode ($^{40}\text{K}/^{40}\text{Ca}$).....	35
3.1.2	Argon/Argon-Methode ($^{39}\text{Ar}(\text{K})/^{40}\text{Ar}$)***	39
3.1.3	Rubidium/Strontium-Methode ($^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$)**	43
3.1.4	Lanthan/Cer-Methode ($^{138}\text{La}/^{138}\text{Ce}$).....	48
3.1.5	Lanthan/Barium-Methode ($^{138}\text{La}/^{138}\text{Ba}$).....	49
3.1.6	Samarium/Neodym-Methode ($^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$)**	50
3.1.7	Lutetium/Hafnium-Methode ($^{176}\text{Lu}/^{176}\text{Hf}$)**	51
3.1.8	Rhenium/Osmium-Methode ($^{187}\text{Re}/^{187}\text{Os}$)**	52
3.1.9	Uran/Thorium/Blei-Methoden ($^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$, $^{235}\text{U}/^{207}\text{Pb}$, $^{232}\text{Th}/^{208}\text{Pb}$)***	53
3.1.10	Blei/Blei-Methode ($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$)**	58
3.1.11	Datierung mit radiogenem Blei-210 ($^{210}\text{Pb}^*$).....	62

3.1.12	Blei/Alpha-Methode (LARSEN-Methode).....	63
3.1.13	Krypton/Krypton-Methode (Kr_{sp}/Kr_k)*	64
3.1.14	Xenon/Xenon-Methode (Xe_{sp}/Xe_k)*	65
3.2	Altersbestimmung mit kosmogenen Radionukliden	67
3.2.1	Radiokohlenstoff-Methode (^{14}C)* **	69
3.2.2	Tritium-Methode (3H) Tritium/Helium-Methode ($^3H/^3He$)* **	74
3.2.3	Beryllium-10-Methode (^{10}Be)*	75
3.2.4	Aluminium-26-Methode (^{26}Al)*	77
3.2.5	Silizium-32-Methode (^{32}Si)* **	79
3.2.6	Chlor-36-Methode (^{36}Cl)* **	80
3.2.7	Argon-39-Methode (^{39}Ar)*	82
3.2.8	Kalzium-41-Methode (^{41}Ca)	83
3.2.9	Mangan-53-Methode (^{53}Mn)*	83
3.2.10	Krypton-81-Methode (^{81}Kr)*	84
3.2.11	Jod-129-Methode (^{129}I)*	85
3.2.12	Oberflächen-Expositionsaltersbestimmung (TCN)* **	86
3.3	Altersbestimmung aufgrund gestörter radioaktiver Gleichgewichte* **	92
3.3.1	Gemeinsamkeiten der methodischen Grundlagen.....	92
3.3.2	$^{230}Th/U$ -Methode* ** $^{231}Pa/^{235}U$ -Methode* $^{227}Th/^{230}Th$ -Methode*	97
3.3.3	$^{231}Pa/^{230}Th$ -Methode*	99
3.3.4	Uran/Uran-Methode ($^{234}U/^{238}U$)* **	100
3.3.5	$^{230}Th_{exz}$ -Methode* ** $^{231}Pa_{exz}$ -Methode* $^{230}Th_{exz}/^{231}Pa_{exz}$ -Methode*	101
3.3.6	$^{230}Th_{exz}/^{232}Th$ -Methode*	102
3.3.7	$^{228}Th_{exz}/^{232}Th$ -Methode $^{234}Th_{exz}$ -Methode	103
3.3.8	Datierung mit freiem und gebundenem ^{226}Ra	104
3.3.9	^{224}Ra - und ^{228}Ra -Methoden	105
3.3.10	Datierung mit freiem Blei-210 (^{210}Pb -Methode)* **	105
3.4	Altersbestimmung aufgrund von Strahlenschäden.....	107
3.4.1	Thermolumineszenz-Methode (TL)* ** Optisch-stimulierte Lumineszenz-Methode (OSL)* ** Infrarot-Radiolumineszenz-Methode (IR-RL)* **	111
3.4.2	Elektronenspin-Resonanz-Methode (ESR)* **	120
3.4.3	Exo-Elektronenmethode (TSEE).....	123
3.4.4	Methode des thermisch-stimulierten Stroms (TSC).....	123
3.4.5	Spaltspurenmethode (FT)* **	124
3.4.6	α -Rückstoßspurenmethode (ART)* **	127
3.4.7	(Uran+Thorium)/Helium-Methode $\{(U+Th)/He\}$ * **	128
3.4.8	Datierung mit Hilfe der Differentialthermoanalyse (DTA)	131
3.4.9	Altersbestimmung mit Hilfe Pleochroitischer Höfe.....	131

4	CHRONOSTRATIGRAPHISCHE DATIERUNGSMETHODEN	133
4.1	Archäomagnetische und Paläomagnetische Datierung***	133
4.2	Jahresmarkierungen stabiler Sauerstoffisotope*** Astronomische Datierung***	137
4.3	Zeitskalen von $\delta^{34}\text{S}$-, $\delta^{13}\text{C}$- und $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$-Profilen*	140
4.4	Singuläre Edelmetallanomalien und jahreszeitliche Einträge*	142
4.5	Zeitmarken des radioaktiven Fallouts und von Industriechemikalien***	143
5	METHODEN DER CHEMISCHEN ALTERSBESTIMMUNG	147
5.1	Aminosäure-Racemisierungsmethode**	147
5.2	Aminosäure-Zersetzungsmethode	152
5.3	Stickstoff- und Kollagengehalte von Knochen als Chronometer (FUN)	152
5.4	Chemische Elektronenspin-Resonanz-Methode	153
5.5	Molekulare Uhren	154
5.6	Obsidian-Hydratationsmethode***	155
5.7	Zählung von Glasrinden	157
5.8	Kationen-Chronometer	158
5.9	Fluor- und Uran-Gehalt von Knochen als Chronometer (FUN)*	159
6	ZUR GESCHICHTE DER GEOCHRONOLOGIE	161
7	SCHRIFTENVERZEICHNIS	165
8	FACHWÖRTERVERZEICHNIS	189
	ANHANG	199
	A EINHEITEN	199
	B SYMBOLE DER GLEICHUNGEN	200
	C ISOTOPENTABELLE	202
	D GEOLOGIE UND DATIERUNGEN VON FESTGESTEINEN	204
	INDEX	205