
STEINHAUSER, P.

(Wien)

Das paläomagnetische Laboratorium der Universität Wien

In diesem Bericht soll dargelegt werden, wie das in den letzten Jahren neugeschaffene paläomagnetische Laboratorium instrumentell ausgestattet worden ist, um den speziellen Anforderungen von Untersuchungen an alpinen Gesteinen soweit als möglich gerecht zu werden. Hierbei stellen die alpinen Sedimente besondere Anforderungen, da sie häufig nur schwach magnetisiert sind und oft auch nur geringe mechanische Festigkeit besitzen, was bei der Probenentnahme zu Schwierigkeiten führen kann.

1) MAGNETOMETER

Wegen der technisch hervorgerufenen großen magnetischen Störungen im Raum Wien sind die klassischen astatischen Magnetometer zur Messung der remanenten Magnetisierung ungeeignet, weshalb als Standard-Meßgerät ein Rotationsmagnetometer erforderlich ist. Von der Industrie werden derzeit vier verschiedene Modelle erzeugt, von denen je zwei mit Fluxgate- bzw. mit Spulen Aufnehmern ausgestattet sind. Die Ergebnisse der Fluxgate-Aufnehmer können jedoch durch Inhomogenitäten der Gesteinsproben etwas verzerrt werden, da dadurch die Meßentfernung verändert wird. Von den beiden Geräten mit Spulen-Aufnehmern besitzt eines nur eine Aluminium-Wirbelstromabschirmung und reagiert sehr empfindlich auf elektrostatische Ladungen, während der Aufnehmer des anderen Magnetometers durch eine dreifache Permalloy-Panzerung vor magnetischen Störungen und dem Erdfeld geschützt wird. Da die nominelle Empfindlichkeit der vier Magnetometer etwa gleich ist und in allen Fällen bei einer Meßdauer von wenigen Minuten noch magnetische Momente erfaßt werden können, die 2 bis $5 \cdot 10^{-7}$ emu betragen /1/, wurde das letztgenannte UGF-JR 3 Rotationsmagnetometer gewählt, zumal dieses Gerät bei Vergleichstests mit anderen Instrumenten die beste Reproduzierbarkeit der Meßwerte erbrachte /2/.

Bereits die erste Untersuchung von Gesteinsproben aus den nördlichen Kalkalpen zeigte, daß die alpinen Sedimentproben sehr schwache NRM besitzen, wie aus der Häufigkeitsverteilung von Abb.1 zu ersehen ist, wobei etwa 10 % des Probenkollektivs infolge mangelnder Festigkeit oder zu geringer Magnetisierung nicht vermessen werden konnten. Gemäß Abb.1 (Feingliederung der Auszählung) liegt der Median der NRM bei rund $7 \cdot 10^{-7}$ emu. Da bei den Stabilitätstests für die NRM die Magnetisierung der Proben noch beträchtlich abnimmt, ist offensichtlich, daß die Untersuchungen die Leistungsfähigkeit des Rotationsmagnetometers voll ausschöpfen. Um brauchbare Ergebnisse zu erzielen, sind Mehrfachmessungen und anschließende Mittelbildung erforderlich, so daß die Meßzeit für eine einzelne Probe bis zu etwa 60 Minuten ansteigen kann. Da der Meßvorgang nach jedem Stabilitätstest zu wiederholen ist, führt dies zu einem außerordentlich langsamen Arbeitstempo. Deshalb wurde ein mit supraleitfähigen Quanteninterferenz-Aufnehmern (sogenanntes Squids's) arbeitendes Kryogenmagnetometer SRM 102 der Superconducting Technology, Kalifornien angeschafft. Dieses mit flüssigem Helium operierende Gerät gestattet ein um zwei Größenordnungen höheres Arbeitstempo, wobei zusätzlich auch das Auflösungsvermögen um etwa zwei Größenordnungen gegenüber dem Rotationsmagnetometer gesteigert wird. Das flüssige Helium bietet infolge der Supraleitung gleichzeitig eine magnetische Abschirmung deren Qualität die von Mumetallpanzerungen und Helmholtz-Spulen um schätzungsweise vier Größenordnungen übertrifft. Nach Installierung dieses Instruments sind Vergleichsmessungen an beiden Magnetometern im Labor durchgeführt worden. Abb.2 enthält Teilergebnisse dieses Tests, u.zw. ist die Differenz der mit beiden Instrumenten bestimmten Neigungswinkel des Magnetisierungsvektors der Probe als Funktion der Intensität aufgetragen. Bei den fünf stärker magnetisierten Gesteinsproben beträgt die durchschnittliche Abweichung $0,7^\circ$, bei den fünf schwächeren jedoch $2,4^\circ$. Obwohl selbst der letztgenannte Wert noch immer im Bereich der Orientierungsgenauigkeit der Proben liegt, kann das Anwachsen der durchschnittlichen Abweichung doch als Hinweis darauf gedeutet werden, daß das Rotationsmagnetometer sich in diesem

Intensitätsbereich bereits den Grenzen seines Auflösungsvermögens nähert. (Die durchschnittliche Meßzeit betrug etwa 12 Minuten für eine Probe; durch Mehrfachmessungen wären die Rotationsmagnetometerergebnisse sicher noch zu verbessern gewesen).

2) STABILITÄTSTESTS

Die beiden klassischen Verfahren für Stabilitätstests, bzw. zur Identifizierung sekundärer NRM-Komponenten sind die Abmagnetisierung im Wechselfeld, die die Koerzitivkraft prüft, und die auf die Remanenz zielende thermische Abmagnetisierung. Um in den Proben beim Experimentierablauf keine anhysteretische remanente Magnetisierung (ARM) durch das Erdfeld hervorzurufen, wurden wiederum Instrumente mit Mumetall-Abschirmungen gewählt, da diese Art der Abschirmung sowohl vor magnetischen Dauerfeldern als auch vor den fluktuierenden Störspitzen schützt, während Helmholtz-Spulensysteme hierzu ständiges Nachjustieren erfordern. Zwischen den Experimenten werden die Proben in Mumetall-Lagerkästen aufbewahrt. Die optimale Abstimmung der Mumetall-Abschirmungen wird mit Abmagnetisierungsspulen erreicht, wonach die maximale Feldstärke beispielsweise im thermischen Abmagnetisiergerät auf 1γ sinkt!

Bei Wechselfeld-Abmagnetisiergeräten werden oft Taumeleinrichtungen für die Proben verwendet, die zwar die ARM vermeiden, aber zu einer rotationsremanenten Magnetisierung (RRM) führen können /3,4/. Deshalb wurde eine Schonstedt GSD-1 Anlage installiert, bei der die Probe ruhig in der Abmagnetisierungsspule liegt. Ein weiterer Vorteil der Anlage liegt in der hohen Arbeitsfrequenz von 400 Hz, die einen praktisch stufenlosen Spannungsabfall gestatten. Die maximal erzielbare Spitzenfeldstärke von 1000 Oe hat sich bisher bei den Gesteinsproben als vollständig ausreichen erwiesen.

Zur thermischen Abmagnetisierung dient ein Schonstedt TSD-1

Abb. 1

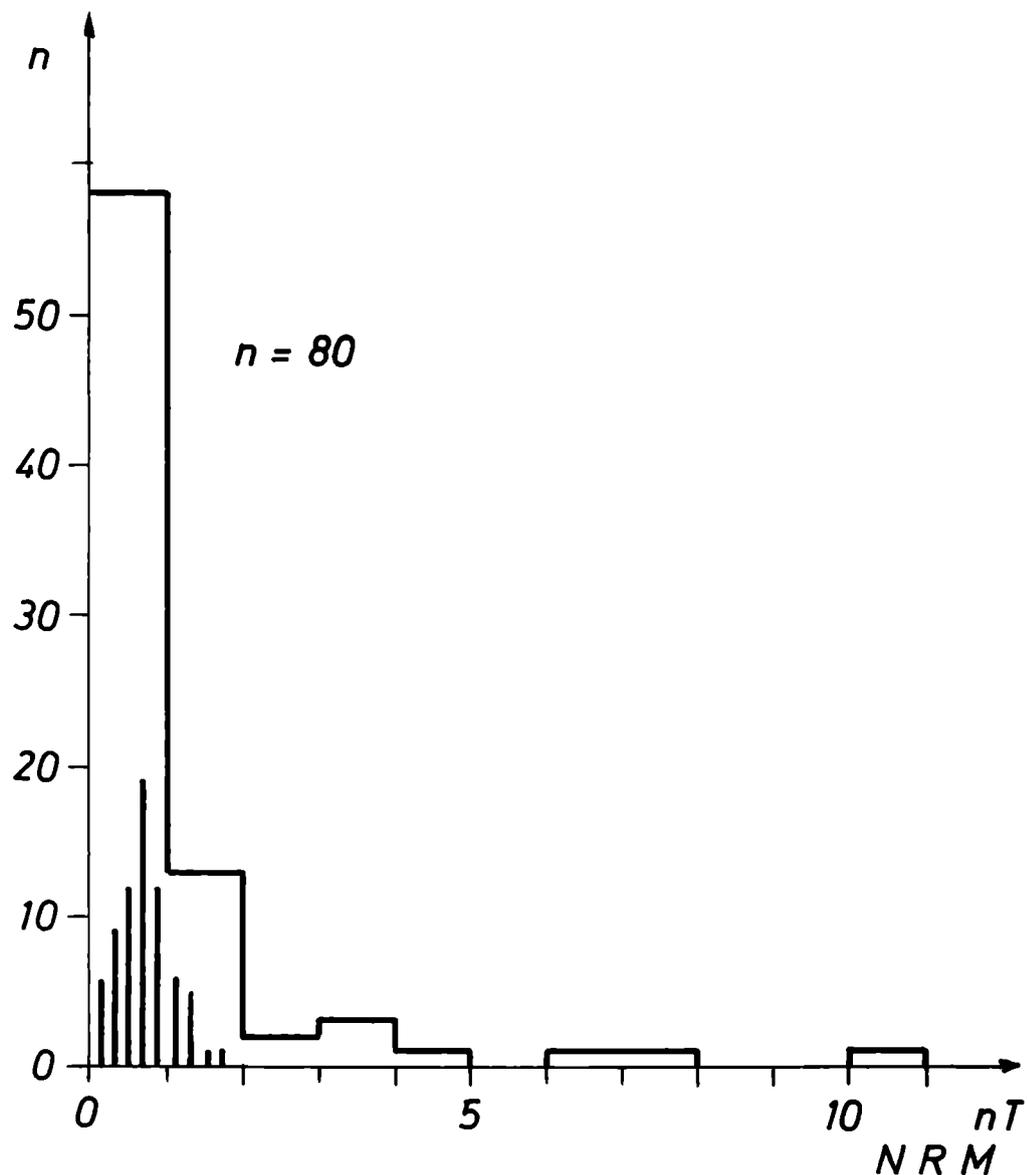
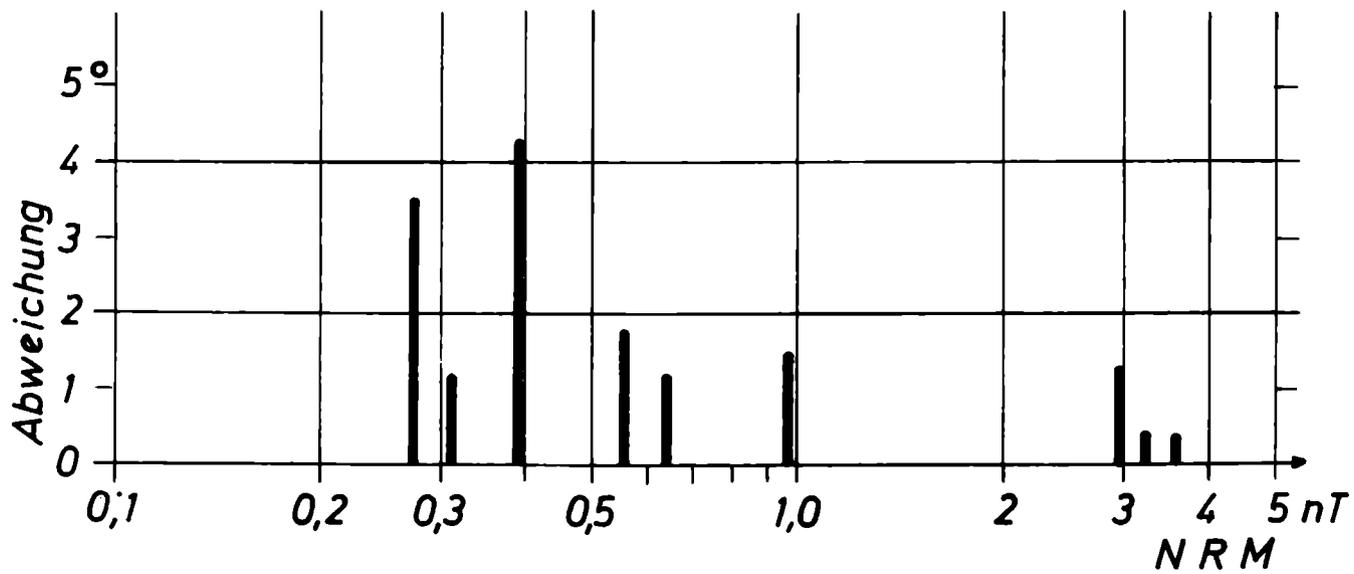


Abb. 2



Instrument, das Heizexperimente bis zu 800 °C hinauf gestattet. Bis zu 10 Proben können gleichzeitig thermisch behandelt werden, wobei einschließlich Abkühlung der Zeitbedarf eines Experiments je nach Temperatur höchstens 70 Minuten beträgt.

LITERATUR

- /1/ Collinson, D.W.: Instruments and Techniques in Paleomagnetism and Rock Magnetism. Rev. Geoph.Sp.Phys. 13, 659-686, 1975.
- /2/ Tarling, D.H.: persönliche Mitteilung, 1976.
- /3/ Wilson, R.L. & Lomax, R.: Magnetic remanence related to slow rotation of ferromagnetic material in alternating magnetic fields. Geophys. J. 30, 295-304, 1972.
- /4/ Zijderveld, J.D.A.: Paleomagnetism of the Esterel Rocks. Universität Utrecht, 1975.