

Mikrostruktur und Textur nach Scherverformungsversuchen an Hämatiterzen *Poster*

Heinrich Siemes¹ B. Klingenberg¹ E. Rybacki² M. Naumann² Jens M. Walter³ Ekkehard Jansen³ Karsten Kunze⁴

Einführung

Die Beziehungen zwischen der Mikrostruktur und der kristallografischen Vorzugsorientierung (Textur) von Hämatiterzen der gebänderten Eisenerzformation (BIF) in Brasilien wurden in vielen Veröffentlichungen behandelt, z.B. Quade et al. 2000, Rosière et al. 2001, Bascou et al. 2002. Polfiguren dieser Hämatiterze zeigen kreisförmige bis elliptische c-Achsen-Maxima, die um den Pol der Foliation liegen. Die Pole der Prismenflächen liegen auf Großkreisen in der Foliationsebene und die Maxima auf diesen fallen mit der Lineation zusammen. Die Entstehung dieser Regelung wird auf Scherverformungsprozesse zurückgeführt. Bei experimentellen Stauchversuchen an polykristallem Hämatit gab es Anzeichen der Bildung eines c-Achsenmaximums senkrecht zur Kompressionsrichtung (Siemes et al. 2003). Da zu vermuten war, dass Gleiten parallel zur Basis des Hämatits Ursache der Regelung ist, wurden die Gleitmechanismen an experimentell verformten Hämatiteinkristallen bestimmt (Siemes et al. 2006). In diesem Beitrag werden neue Scherexperimente an po-

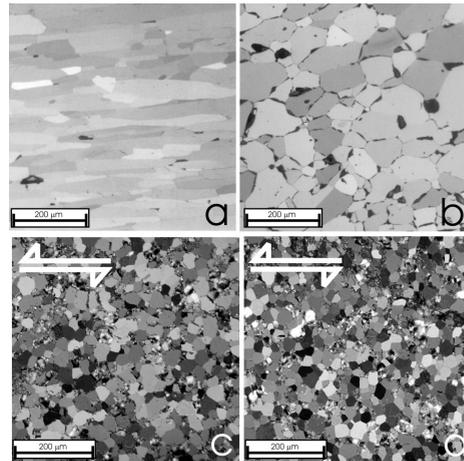


Abbildung 1: Mikrostruktur von natürlich (a,b) und experimentell verformtem (c,d) Hämatiterz, a) Brucutu, Minas Gerais, Brasilien, b) Andrade, Minas Gerais, Brasilien, c) 1000°C, $\gamma = 3.8$, Peripherie der Probe, d) 1000°C, $\gamma = 0.0$, Zentrum der Probe.

lykristallinen Hämatitaggregaten vorgestellt.

Konzeption der Versuche

Zunächst wurden drei Torsionsversuche in einer Hochdruck-Hochtemperatur-Apparatur (Paterson & Olgaard, 2000) konzipiert, um zu prüfen, ob und wie diese Versuche sich mit Hämatiterz realisieren lassen. Als Versuchsmaterial wurde ein Hämatiterz von Sishen, Südafrika, gewählt, das fast unregelt ist und eine Kristallitgröße von 5–60 Mikrometer aufweist (Siemes et al. 2003). Proben (Durchmesser 14 mm, Länge 10 mm) mit einer 0,5 mm dicken Nichteisen-Schutzhülle wurden in ein Jacket aus Eisen oder aus Kupfer eingebracht, das die Probe vom Druckmedium Argongas trennt. Bei Temperaturen von 1000°C bis 900°C wurden bei

¹ Institut für Mineralogie und Lagerstättenlehre, RWTH Aachen, D-52056 Aachen ² Geoforschungszentrum Potsdam, Deformation und Rheologie, D-14473 Potsdam ³ Mineralogisches Institut, Universität Bonn, Forschungszentrum Jülich, D-52425 Jülich ⁴ Geologisches Institut, ETH Zürich, CH-8092 Zürich

400 MPa allseitigem Druck, mit einer Torsionsrate von $6 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, in 30-Stunden-Versuchen Scherverformungen von 3,8 bis 4,0 erreicht. Eine Schutzhülle aus Silber-Palladium in einem Eisen-jacket erwies sich als die geeignete Versuchsanordnung, um Hämatit mit nur geringer Magnetitbildung zu verformen. Inzwischen wurden weitere Versuche bei Temperaturen bis hinunter zu 800°C gefahren.

Erste Ergebnisse

Der Hämatit ist bei 1000°C zu einem gleichförmigen polygonalen Korngefüge rekristallisiert (Abb. 1c,d), das sich auch bei natürlich verformten Erzen findet (Abb. 1b). Die Korngrößen weisen dabei keine Unterschiede über die Probenquerschnitte (Abb. 1c,d) auf, obwohl die finite Scherverformung von Null im Zentrum der Probe bis zum maximalen Wert an der Peripherie variiert. Neutronentexturmessungen (Jansen et al. 2000) im Probenbereich mit der stärksten Verformung und EBSD-Messungen (Kunze et al. 1993) ergaben für die (0003)-Polfigur ein zentrales, elliptisches Maximum im Pol der Scherebene. In der (11 $\bar{2}$ 0)-Polfigur befindet sich auf dem Grundkreis ein Maximum, das die Orientierung der Scherrichtung angibt. Die (10 $\bar{1}$ 4)-Polfigur, die zwei bananenförmige Maxima (Quade 1988) unterschiedlicher Höhe aufweist, lässt auf den Schersinn schließen. Diese Polfiguren stimmen weitgehend mit Polfiguren natürlich verformter Hämatiterze überein. Im Gegensatz zum homogenen Korngefüge besitzt die Textur einen grossen Gradienten von nahezu regellos im Zentrum (undeformiert) zu stark geregelt am Rand (maximaler Scher-Strain). Die Beobachtungen unterstützen die Vermutung, dass Hämatiterz bevorzugt durch

Versetzungsgleiten auf $\{0001\} \langle 1\bar{2}10 \rangle$ mit simultaner dynamischer Rekristallisation deformiert.

Danksagung Die zur Zeit laufenden Experimente werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Literatur

- Bascou J, Raposo MIB, Vauchez A & Egydio-Silva M (2002) Titanohematite lattice-preferred orientation and magnetic anisotropy in high-temperature mylonites. *Earth and Planetary Science Letters* 198, 77–92
- Jansen E, Schäfer W, Kirfel A, (2000) The Jülich neutron diffractometer and data processing in rock texture processing. *Journal of Structural Geology* 22, 1559–1564
- Kunze K, Wright SI, Adams BL & Dingley DJ (1993) Advances in automatic EBSD single orientation measurements. *Textures and Microstructures* 20, 41–54
- Paterson MS & Olgaard DL (2000) Rock deformation tests to large shear strains in torsion. *Journal of Structural Geology* 22, 1341–1358
- Quade H (1988) Natural and simulated (10.4) pole figures of polycrystalline hematite. *Textures and Microstructures*, 8–9, 719–736
- Quade H, Rosière CA, Siemes H & Brokmeier H-G (2000) Fabrics and textures of Precambrian iron ores from Brazilian deposits. *Zeitschrift für angewandte Geologie, Sonderheft* 1, 155–162
- Rosière CA, Siemes H, Quade H, Brokmeier H-G & Jansen EM (2001) Microstructures, textures and deformation mechanisms in hematite. *Journal of Structural Geology* 23, 1429–1440
- Siemes H, Klingenberg B, Rybacki E, Naumann M, Schäfer W, Jansen E & Rosière CA (2003) Texture, microstructure, and strength of hematite ores experimentally deformed in the temperature range 600° to 1100°C and at strain rates between 10^{-4} and 10^{-6}s^{-1} . *Journal of Structural Geology* 25, 1371–1391
- Siemes H, Klingenberg B, Rybacki E, Naumann M, Schäfer W, Jansen E & Kunze K (2006) Glide systems of hematite single crystals in deformation experiments. *Ore Geology Reviews* (accepted)

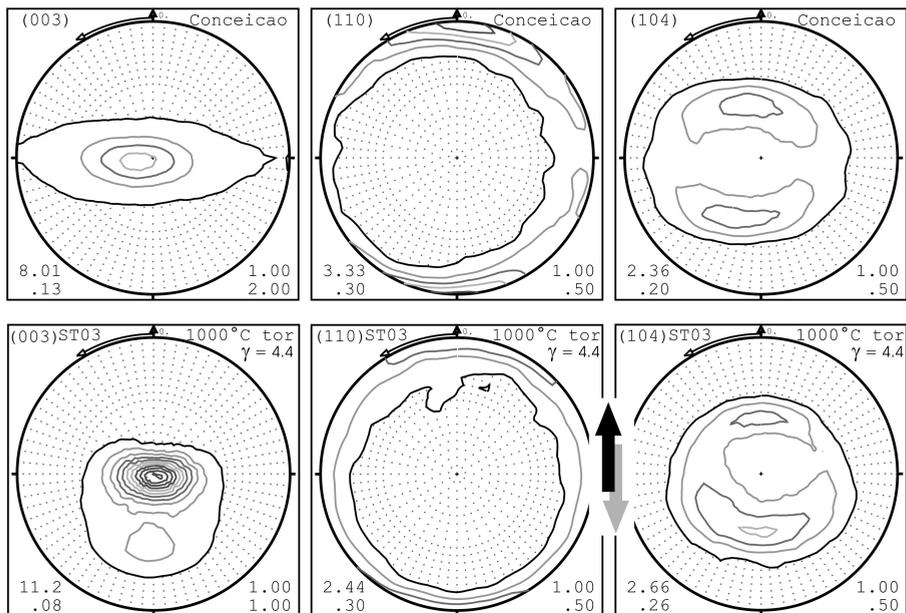


Abbildung 2: (0003)-, $(11\bar{2}0)$ - und $(10\bar{1}4)$ -Polfiguren von natürlich und experimentell verformtem Hämatiterz, a) Conceição, Minas Gerais, Brasilien, b) Polfiguren parallel zur Scherebene, Scherrichtung etwa NS, Schersinn N.