

Spannungsfelder erster und zweiter Ordnung in Europa seit dem Präkambrium

Stress fields of first and second order in Europe since the Precambrian

LOTHAR STEINER, Burgwedel

Key words: Grundgebirge, Deckgebirge, Krustendehnung, Scherfaltung, Aufschiebung, Isostasie, Fliehkraft

Zusammenfassung

Die Kruste Europas ist seit dem Präkambrium durch reine Scherung in einem Spannungsfeld erster Ordnung in meridionaler Richtung verkürzt worden, wie insbesondere die Scherbrüche im präkambrischen, kaledonischen, variszischen und alpidischen Grundgebirge anzeigen. Dabei waren zwei komplementäre, NO-ONO und NW-WNW gerichtete Scherungssysteme zunächst als differenzielle Gneisschieferflächen wirksam, woraus sich in Oberkrustenlage weitständige Scherbrüche entwickelten. Ihr großer stumpfer Öffnungswinkel zur Pressungsrichtung weist auf ihren Ursprung in der duktilen Unterkruste hin. Die besonders im Variszikum bemerkenswerte Übereinstimmung der Azimute von Gneiszügen und Scherbrüchen des kristallinen Grundgebirges mit denen der Faltenachsen und Schubbahnen im Deckgebirge legt nahe, dass die Strukturen der Unterkruste während der Orogenese die isostatischen Bewegungen gesteuert haben. Die Seigerbewegungen schufen dabei in der Oberkruste durch einfache Scherung Falten mit subhorizontalen Achsen und Schubbahnen. Im oberflächennahen Bereich der Orogene waren die so entstehenden Strukturen der Schwere ausgesetzt, wodurch sich ihre vorlandwärtigen Vergenzen ergaben. Faltung und Auf-/Überschiebung haben keine Verkürzung der Kruste bewirkt.

Die diagonal bis „flach“diagonal zum Gradnetz der Erde angeordneten Strukturen wurden in der starren Oberkruste spät- bis postorogen von zwei Sätzen submeridionaler, komplementärer Scherbrüche gequert, die ebenfalls NS-Pressung anzeigen. Die an sie gebundenen Gräben erklären sich als eine Folge ~~der~~ gleichzeitiger latitudinaler Dehnung der duktilen Unterkruste und der starren Oberkruste. Da das meridional gerichtete europäische Spannungsfeld erster Ordnung auch in der Osteuropäischen Tafel und dem Pannonischen Becken im Neogen wirksam war, ist naheliegend, dass NS-Verengung bzw. OW-Dehnung in Europa ein stetiger Vorgang ist, der unabhängig von Orogenese ~~stattfindet~~abläuft und auch keine Orogenese mit Faltung und Auf-/Überschiebung bewirkt. Die Scherbruchgitter in Hanglage z. B. der alpidischen Orogene sind zweisecharige Systeme, die nicht durch weiträumige Pressung, sondern durch die einwirkende Schwerkraft erzeugt worden sind.

Für die Entstehung der großtektonischen Strukturen in Europa waren zwei Kräfte bestimmend: die Fliehkraft der Erde, die besonders deutlich in der Unterkruste Scherungsgefüge schafft, und die Schwerkraft, die im Dachbereich der Orogene morphotektonische Strukturen erzeugt. Andere vermutete Antriebe sind nicht nachweisbar.

Abstract

The European crust has been shortened in meridional direction since Precambrian times by pure shear in a stress field of first order. This is demonstrated particularly by the shear faults in the crystalline basement of Precambrian, Kaledonian, Variscan and Alpine orogenesis in that two conjugate shear systems orientated NE-ENE and NW-WNW were active first as differential shear planes from whom wide-spaced shear faults developed in upper crustal position. Their large obtuse angle opening in direction of maximum compression points to their origin in the ductile lower crust. The remarkable degree of correspondence, especially in

Variscan areas, of the azimuths of the gneiss foliation planes and shear faults in the crystalline basement with those of the fold axes and thrust planes in the cover rocks suggests that structures of the lower crust controlled the isostatic movements during orogenesis thus producing, by simple shear, folds with subhorizontal axes and upthrusts in the upper crust. In the uppermost parts of the orogens the evolving structures were exposed to gravity whereby their vergences turned towards the forelands. By folding and thrusting no shortening of the crust has been achieved.

Within the rigid upper crust the diagonally to “flat” diagonally arranged structures were crossed in late- to postorogenic times by two sets of submeridional conjugate shear faults which again indicate NS compression. The grabens associated with them are explained to be a consequence of simultaneous latitudinal extension of the ductile lower crust and the rigid upper crust. As the meridionally oriented European first order stress field was also effective in the East European platform and the Pannonic Basin during Neogene times, it is suggestive that NS shortening resp. EW extension in Europe has been a continuous process that is independent of orogenesis and did not originate orogenesis with folding and thrusting either. The fault grids in slope position of e. g. the Alpine orogens are conjugate systems that were not caused by far field compression but by the effect of gravity.

It is concluded that the origination of the large tectonic structures in Europe was controlled by two forces: the centrifugal force of the earth that produces distinct shear structures mainly in the lower crust, and gravity that creates morphotectonic structures in the roof region of the orogens. Different driving forces cannot be confirmed.