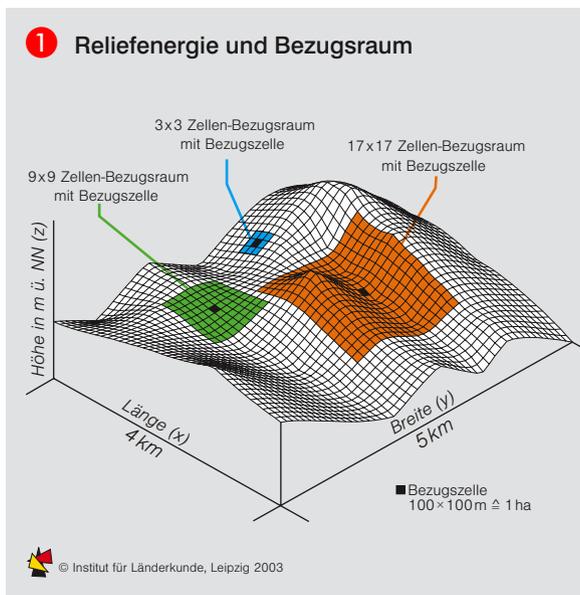


# Reliefenergie – wo die Höhenunterschiede am stärksten sind

Antje Burak, Harald Zepp und Ludwig Zöllner



## Bestimmung und Verteilung

Da sich die Reliefenergie aus dem höchsten und dem tiefsten Punkt eines Ausschnittes errechnet, ist sie nicht nur von der Lebhaftigkeit des Reliefs, sondern auch von der Größe des Bezugsraumes abhängig, innerhalb dessen sie bestimmt wird: Je kleiner der Bezugsraum, desto geringere Höhendifferenzen sind zu erwarten. Mit zunehmender Größe können größere Unterschiede erfasst werden. Für die vorliegende Karte wurde die Reliefenergie gleitend für jede Zelle des Digitalen Geländemodells für 17x17 Zellen (= 2,9 km<sup>2</sup>) bestimmt (Moving-Window-Technik 1).

In Norddeutschland, am Oberrhein und im Alpenvorland lassen sich deutlich Gebiete geringer Reliefenergie (0-50 m Höhenunterschiede auf 2,9 km<sup>2</sup>) erkennen 3. In den Mittelgebirgen sowie in den Schichtstufenlandschaften überwiegt dagegen eine mittlere Reliefenergie (>50-300 m/2,9 km<sup>2</sup>). Bei der hier gewählten Klassifizierung tritt hohe Reliefenergie (>300-1840 m/2,9 km<sup>2</sup>) nicht nur in den Alpen, sondern auch im Schwarzwald und im Bayerischen Wald sowie kleinflächig in anderen Mittelgebirgen auf.

## Reliefenergie und Reliefgenese

Relief kann durch endogene oder exogene Kräfte entstehen. Meist wirken beide Kräfte zusammen. Daneben spielt der Faktor Zeit eine entscheidende Rolle. Im Flachland kann sich auch über geologisch kurze Zeiträume eine beachtliche Reliefenergie entwickeln, wie durch Erosion und Ablagerungen eiszeitlicher Gletscher. Ihre Schmelzwässer erodierten im Norddeutschen Tiefland tiefe Rinnentäler, und das Eis hinterließ deutliche Endmoränenwälle. Die so entstandenen Landformen und die mit ihnen verbundene Reliefenergie werden aber meist in weniger als 1 Mio. Jahren wieder nivelliert. In gebirgigen Landschaften mit stärkerer Hebung führt das gegensätzliche Wirken

endogener und exogener Kräfte zunächst zu einer Erhöhung der Reliefenergie infolge des Einschneidens der Fließgewässer und – bei entsprechender Höhenlage wie in den Alpen – des Ausschürfens durch Gletscher. Bei Nachlassen oder Aufhören der Hebung stellt sich infolge der Abtragung aber langfristig wieder eine Verminderung der Reliefenergie ein.

Einige Mittelgebirge wie das Rheinische Schiefergebirge, das Vogtland oder die Oberpfalz weisen über große Distanzen trotz beachtlicher Höhenlage über NN eine relativ geringe Reliefenergie auf. Dies ist durch mehrzyklische Reliefgenese in Zeiträumen von bis über 100 Mio. Jahren zu erklären. Ehemalige Gebirge waren durch lang andauernde Verwitterung und Abtragung bis zu flachwelligen Hügelländern oder Fastebenen „eingerumpft“ (Beitrag Hüser/Kleber, S. 88). Erst in jüngerer Zeit, im Tertiär und Quartär, erfolgte wieder eine stärkere Hebung mit oft phasenhaftem Einschneiden der Flüsse, was durch häufige und extreme Klimaschwankungen des Eiszeitalters noch begünstigt wurde. Dadurch entstand das Bild der von jungen steilwandigen Tälern zerschnittenen Altflächen (Rumpfflächen).

## Reliefenergie und Wirtschaft

Die Reliefenergie hat auf verschiedene Wirtschaftszweige Auswirkungen. Für die Verkehrswege am Boden wirkt sich hohe Reliefenergie hinderlich aus. Sie folgen in den Gebirgen auf weite Strecken den engen, windungsreichen Tälern. In Mittelgebirgen mit ausgeprägtem Rumpfflächencharakter weichen sie vielfach auf die Hochflächen aus, wie beispielsweise die neue ICE-Trasse Köln – Frankfurt, die so weit wie möglich parallel zur A3 über die Rumpfflächen des Niederwesterwaldes führt, wo Geschwindigkeiten bis 300 km/h erreicht werden können. Der Verkehrsengpass des Elbedurchbruchtales im Elbsand-

**Reliefenergie** – Maß für die potenzielle Energie, die ein bestimmter Ausschnitt der Erdoberfläche besitzt. Sie berechnet sich aus dem Höhenunterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Punkt dieses Ausschnitts und zeigt an, wo reliefreiche und wo flache, reliefarme Gebiete liegen.

**Digitales Geländemodell (DGM)** – Modell, das digital gespeicherte Werte zur Lage (x, y) und Höhe (z) eines Ausschnitts der Erdoberfläche enthält

**Moving-Window-Technik** – nachbarschaftsanalytisches Verfahren, bei dem ein Bezugsraum zellenweise über eine digitale Rasterkarte (z.B. DGM) bewegt wird. Aus den Werten innerhalb des Bezugsraumes wird für die Bezugszelle ein neuer Wert berechnet.



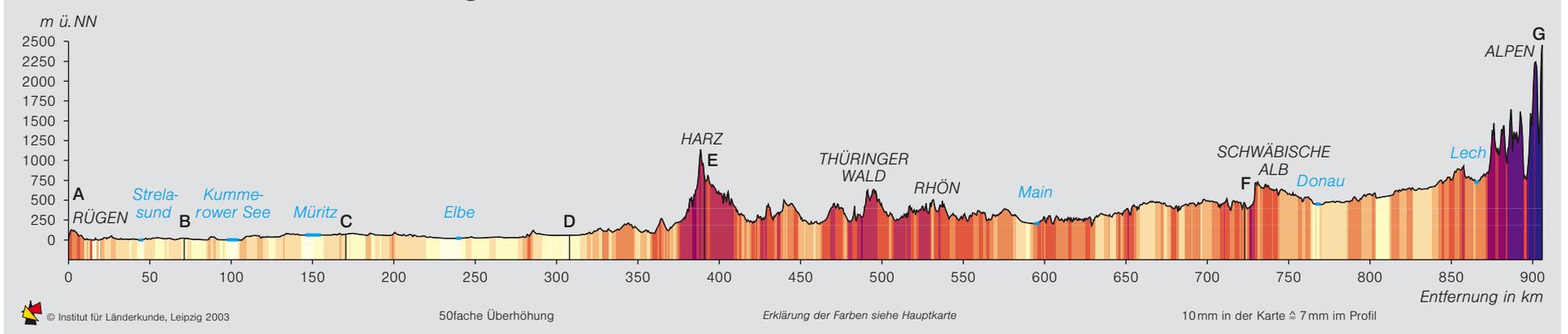
Taleinschnitt der Elbe im Elbsandsteingebirge

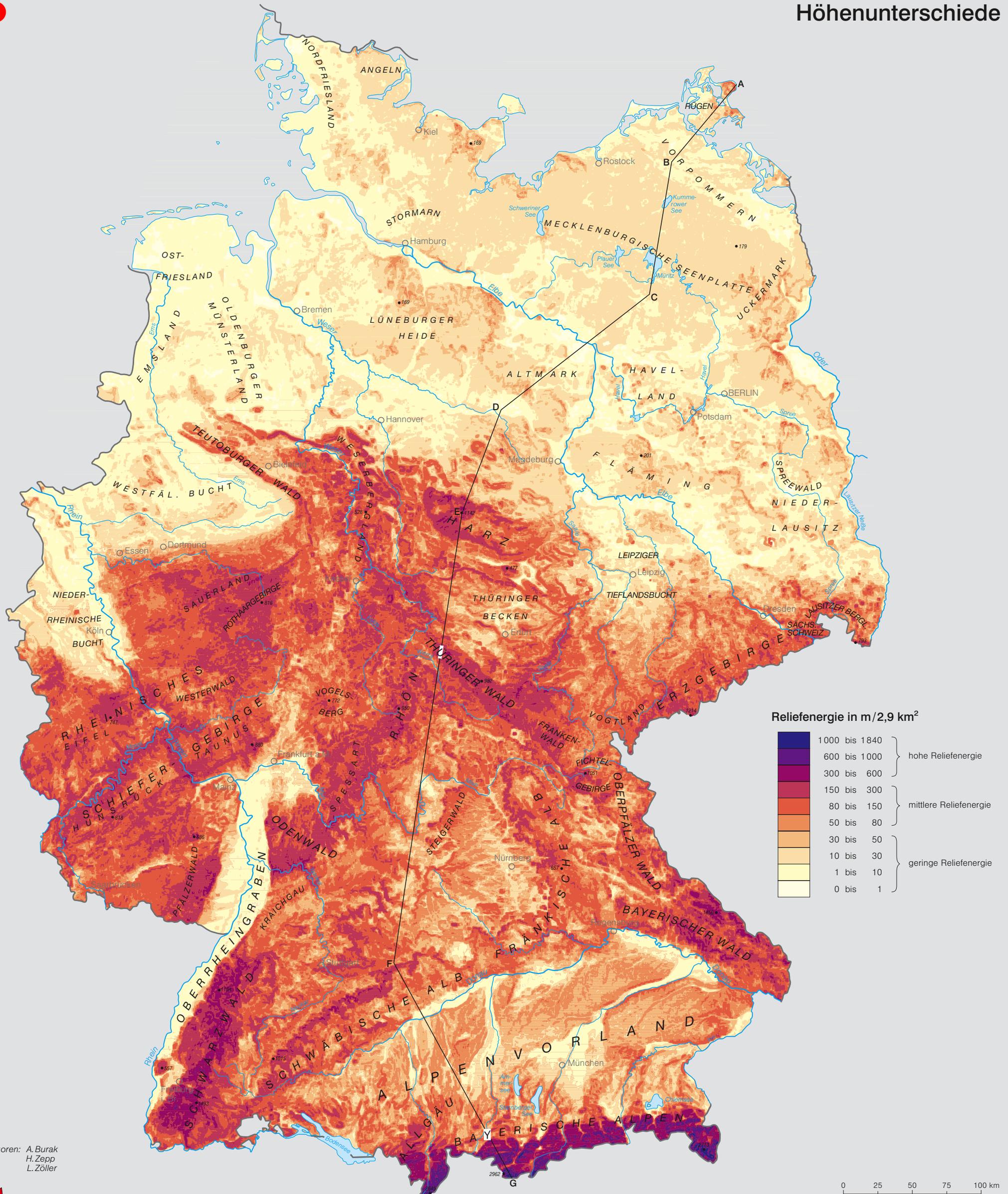
Die Karte der Reliefenergie 3 gibt einen Überblick über die relativen Höhen Deutschlands und unterscheidet sich damit von einer Höhenschichtenkarte (S. 17), die die tatsächlichen Landhöhen darstellt. Die Reliefenergie ist von der absoluten Höhenlage gänzlich unabhängig. Ein Vergleich der absoluten Höhen entlang einer Profillinie mit der Reliefenergie macht dies deutlich 2.

steingebirge (Foto) soll durch Verlagerung des Durchgangsverkehrs auf die Schiene und auf eine Autobahn über die Hochflächen des Osterzgebirges entschärft werden.

Eine schlechte Verkehrserschließung behindert Industrie- und Gewerbeansiedlungen. Für den Bergbau dagegen war hohe Reliefenergie von Vorteil. Besonders förderlich wirkt sie sich über das ästhetische Landschaftsempfinden auf den Tourismus aus. Die Gewinnung regenerativer Energiequellen zeigt ebenfalls Abhängigkeiten von der Reliefenergie (Wasser, Wind). Vor allem die Anzahl und installierte Leistung von Windkraftwerken ist seit etwa 1980 exponentiell gewachsen (aktuell 3,2%). Die Anlage neuer, leistungsfähiger Verkehrswege, dezentrale regenerative Energiegewinnung und die Ansiedlung neuer Gewerbestandorte in ihrem Gefolge stellen eine Entwicklungsperspektive für bisher als eher strukturschwach eingeschätzte Räume der Hochflächen der Mittelgebirgsschwelle dar. Die reliefstarken Tallandschaften würden dadurch verkehrs- und emissionsentlastet und könnten ihr touristisches Angebot qualitativ verbessern. ♦

## 2 Absolute Höhen und Reliefenergie – Nord-Süd-Profil





Autoren: A. Burak  
H. Zepp  
L. Zöller