

# STRUKTURBEZOGENE RELIEFANALYSE DES UNTEREN KYLLTALS

Stephanie Korte und Brigitta Schütt

## ZUSAMMENFASSUNG

Für das untere Kylltal, gelegen in der Trier-Bitburger Mulde, wurde die Beziehung zwischen den Reliefeigenschaften und dem oberflächennahen Untergrund sowie die Beziehung zwischen den Reliefeigenschaften und dem Einfluss von quartärer Tektonik untersucht. Die Analyse erfolgte auf der Grundlage eines digitalen Höhenmodells in Verknüpfung mit einer digital vorliegenden geologischen Karte.

Es wird gezeigt, dass v.a. zwischen den morphometrischen Parametern Hangneigung, Exposition, komplexe sowie Längs- und Lateralkrümmung und der Petrographie signifikante Zusammenhänge bestehen, die v.a. Ausdruck der unterschiedlichen morphologischen Härte der anstehenden Gesteine sind. Weiterhin kann anhand der Analyse des Flusslängsprofils ebenso wie von Flussquerprofilen gezeigt werden, dass es subrezente tektonische Bewegungen im Untersuchungsgebiet gibt.

## SUMMARY

Area of investigation is the lower Kyll-valley, which is draining the eastern part of the 'Trier-Bitburger-Mulde', a basin filled with Mesozoic sediments. The drainage of the lower Kyll-valley was examined on the relationship between morphometric relief characters and petrography as well as the relationship between morphometric relief characters and the influence by Quaternary tectonics. Analysis is based on the data of digital elevation model and a digital geological map available as vector data.

It can be demonstrated that the morphometric parameters slope, aspect, curvature, plan curvature, and profile curvature show distinct relations to petrography, mostly due to the different morphologic variance of the bedrock. Additionally, the river's longitudinal profile and the cross profiles along the main valley point out subrecent tectonics in the area of investigation.

## 1 EINLEITUNG

Anhand einer GIS-gestützten morphometrischen Reliefanalyse des unteren Kylltals werden Zusammenhänge zwischen den Reliefeigenschaften und dem oberflächennahen Untergrund quantifiziert und herausgestellt. Zu diesem Zweck werden aus dem digitalen Höhenmodell die morphometrischen Parameter Hangneigung, Exposition sowie die verschiedenen Krümmungsparameter abgeleitet. Mit dem Ziel einer Bewertung des Einflusses der Petrographie auf die aktuellen Erscheinungsformen des Reliefs werden die Karten der diversen morphometrischen Parameter mit der geologischen Karte verschnitten. Gleichzeitig werden die Beziehungen zwischen den verschiedenen

geologischen Einheiten und den morphometrischen Parametern statistisch überprüft und bieten somit eine quantifizierte Bewertungsgrundlage für die Qualität der überprüften Beziehungen.

Darüber hinaus wird überprüft, inwieweit morphometrische Reliefeigenschaften Rückschlüsse auf subrezente tektonische Bewegungen zulassen - dies u.a. vor dem Hintergrund, dass seit vielen Jahren bekannt ist, dass die Eifel ein Gebiet intensiver Neotektonik ist (vgl. HOFFMANN 1996; NEGENDANK 1983a, 1983b). Entsprechend werden zusätzlich zu den morphometrischen Parametern Flusslängs- und Flussquerprofile analysiert.

## **2 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET**

Das Untersuchungsgebiet ist das untere Kylltal, das sich von RW 2537300 bis RW 2551850 in N-S-Richtung und von HW 5558600 bis HW 5517300 in E-W-Richtung (Gauß-Krüger-Koordinaten) erstreckt. Im Osten, Süden und Westen bildet die Wasserscheide des Flusseinzugsgebietes der Kyll die Begrenzung des Untersuchungsgebietes; im Norden bildet der Übergang von mesozoischen Deckgebirge in das anstehende paläozoische Grundgebirge die Begrenzung des Untersuchungsgebietes. Die Fläche des Untersuchungsgebietes umfasst ca. 366 km<sup>2</sup>.

Der Flusslauf der Kyll zerschneidet verschiedene geologische Einheiten bzw. Landschaften: Die Kyll entspringt im Unterdevon der Ardennen am Losheimer Graben in einer Höhe von ca. 670 m ü. NN. Sie durchfließt anschließend die Blankenheimer, Dollemdorfer, Hillersheimer und Gerolsteiner Kalkmulden sowie die Salmerwald-Mulde und die diese mitteldevonischen Kalkmulden umgebenden Unterdevongebiete. Bei St. Thomas tritt sie in das mesozoische Schichtstufenland der Trierer Bucht ein. In der Wittlicher Rotliegendensenke folgt ihr Verlauf dann einer Störung und in einer Höhe von 130 m ü. NN. mündet die Kyll schließlich in die Mosel (MEYER 1994, 467).

Das untere Kylltal liegt im Bereich der Trierer-Bitburger-Mulde und der Wittlicher Rotliegendensenke und ist vorwiegend durch ausstreichende triassische Sedimente gekennzeichnet. Paläozoische Gesteine sind nur sehr kleinräumig im Süden des Gebietes im Mündungsbereich der Kyll anzutreffen. Tertiäre und quartäre Ablagerungen haben im unteren Kylltal eine weite Verbreitung: es überwiegen die auf den Hochflächen vorkommenden tertiären bzw. mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecken (FELIX-HENNINGSSEN 1990), während es sich bei den quartären Ablagerungen v.a. um die entlang der Kyll abgelagerten pleistozänen Terrassenkörper sowie den in den Tälern abgelagerten holozänen Auensedimenten handelt.

## **3 DATENGRUNDLAGE**

Der Modellierung liegen zwei Datensätze zugrunde: ein digitales Höhenmodell, das als 20-Meter-Rasterdatensatz vorliegt (Geobasisdaten, ©Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz 06.10.2000; Az.: 26 722-1.11) und die geologische Karte von Rheinland-Pfalz als Vektordatensatz, die auf der Digitalisierungsgrundlage von Karten im Maßstab 1:25.000 erstellt wurde (©2000 Land Rheinland-Pfalz, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (Obere Landespflegebehörde)).

## 4      **METHODEN**

Auf der Grundlage des digitalen Höhenmodells (DGM) wurden für die Raster von 20 m, 40 m, 100 m, 250 m und 500 m Kantenlänge mit Hilfe des Programmes ARC/Info (Version 8.01) die morphometrischen Parameter Hangneigung, Exposition, komplexe Krümmungen sowie Längs- und Lateralkrümmung als erste und zweite Ableitung der Oberfläche berechnet. Diese im Rasterdatenformat vorliegenden Reliefeigenschaften wurden mit den geologischen Informationen verschnitten.

## 5      **ERGEBNISSE**

Die geeignetste Darstellung zur Analyse der morphometrischen Parameter eines Untersuchungsgebietes von der Größe des unteren Kylltals und mit den gegebenen Reliefeigenschaften ist das 40m-Raster. Insbesondere bei den Karten der Krümmungen ist auffällig, dass eine 20m Auflösung des Rasters für die Analyse struktureller Reliefmerkmale nur wenig geeignet ist, da die Krümmungssegmente i.a. Radien besitzen, die deutlich größer sind als 20m, weshalb über die 20m-Rasterflächen die zu erfassenden Hangsegmente zerschnitten werden. Umgekehrt bewirkt die vergleichsweise starke Generalisierung einer Auflösung des Rasters von 100\*100m Pixelgröße und mehr, dass die strukturellen Unterschiede, wenn überhaupt, nur großräumig zu erkennen sind.

### 5.1   **Morphometrische Unterteilung des Untersuchungsgebietes**

Insgesamt fällt auf, dass das Untersuchungsgebiet sowohl vertikal als auch horizontal in drei Bereiche untergliedert werden kann: Vertikal wird es durch das weitgehend N-S-verlaufende Tal der Kyll in den Einschneidungsbereich des Kylltals und die westlich und östlich davon gelegenen Hochflächen zerteilt. Horizontal heben sich der nördliche und der südliche Bereich des Untersuchungsgebietes deutlich durch das hier vorhandene stärkere Relief mit seinen markanten Formen von dem dazwischen liegenden mittleren Teil ab (vgl. Abb. 1).

### 5.2   **Verschneidung der morphometrischen Parameter mit der Stratigraphie**

Bei der Verschneidung der morphometrischen Parameter mit den geologischen Informationen lassen sich deutliche Geländekanten erkennen (vgl. Abb. 1 und Abb. 2), die mit folgenden Schichtgrenzen zusammenfallen: Mittlerer Buntsandstein (sm) – Oberer Buntsandstein (so); Gipsmergel (mm1) – Unterer Hauptmuschelkalk (mo1); Gipsmergel (mm1) bzw. pleistozäne Ablagerungen (d1) – Unterer Muschelkalk (mu1/mu2); Zwischenschichten (so1) – Voltziensandstein (so2); Voltziensandstein (so2) – Unterer Muschelkalk (mu1); Zwischenschichten (so1) – Unterer Muschelkalk (mu1); pleistozäne Ablagerungen (d1) – Mittlerer Buntsandstein (sm); Oberer Muschelkalk (mo) – Unterer Muschelkalk (mu).

### 5.3   **Analyse des Flusslängsprofils**

Unterhalb Flusskilometer 55 (vgl. Abb. 3) fließt die Kyll in mesozoischem Deckgebirge, während sie oberhalb hauptsächlich in devonischem Gestein carbonatischer bis schiefriger Fazies verläuft.

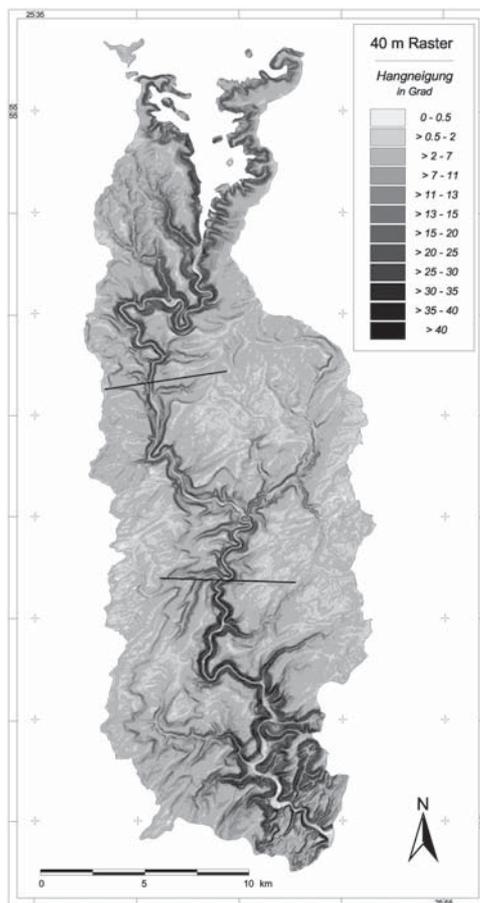


Abb. 1: Hangneigungskarte (40 m Raster) des Untersuchungsgebietes (eigene Darstellung unter Verwendung der Geobasisdaten, © Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz 06.10.2000; AZ.: 26 722-1.11).

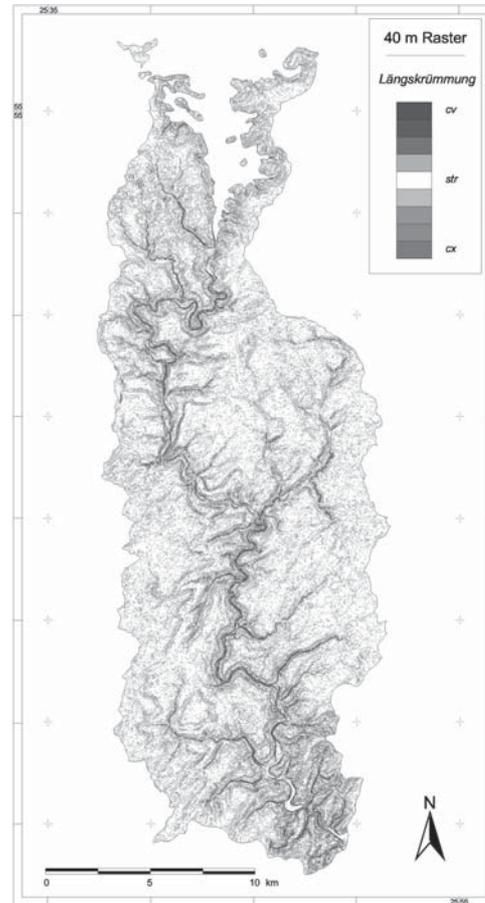


Abb. 2: 40m-Raster-Darstellung des morphometrischen Parameters Längskrümmung im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung unter Verwendung der Geobasisdaten, © Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz 06.10.2000; AZ.: 26 722-1.11).

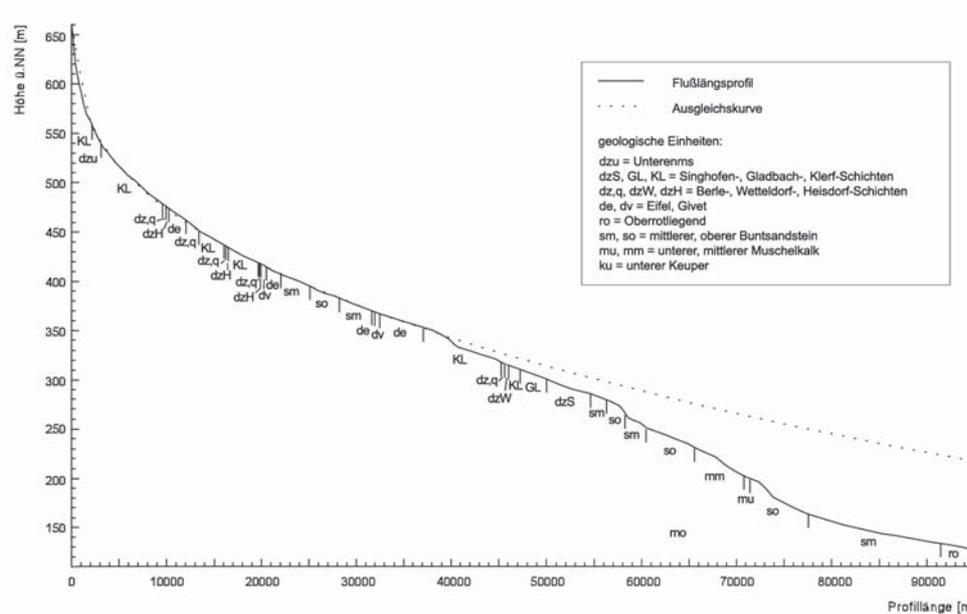


Abb. 2: 40m-Raster-Darstellung des morphometrischen Parameters Längskrümmung im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung unter Verwendung der Geobasisdaten, © Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz 06.10.2000; AZ.: 26 722-1.11).

Der Oberlauf der Kyll lässt sich bis zu Flusskilometer 39 fast vollständig durch eine Ausgleichskurve beschreiben (vgl. Abb.3) und entlang der gesamten Profillinie des Oberlaufes fehlen Hinweise auf den Einfluss des geologischen Untergrundes auf den Profilverlauf. Erst unterhalb Flusskilometer 39 weicht der tatsächliche Profilverlauf mit einem markanten konvexen Knickpunkt beim Durchschneiden der Klerf-Schichten (KL) von dem Idealprofil ab und sinkt bis zur Mündung kontinuierlich unter das Niveau der Ausgleichskurve ab. Bei Flusskilometer 58 und 72 sind weitere konvexe Knickpunkte zu verzeichnen, die sich jeweils beim Durchschneiden des Oberen Buntsandsteins (so) entwickelt haben, und denen jeweils – wie auch schon bei dem von Kilometer 39 - in kurzem Abstand ein konkaver Knickpunkt folgt.

#### 5.4 Analyse der Talquerprofile

Aus der Analyse der Talquerprofile (vgl. Abb. 4) geht deutlich hervor, dass es sich mit Ausnahme des Profils C um ausgeprägte Kerbtäler handelt, die sich teilweise aus Muldentälern entwickelt haben. Auch ist zu erkennen, dass die Täler in Bereichen verstärkter Tiefenerosion symmetrisch ausgebildet sind. Außerdem fällt für Querprofil C auf (vgl. Abb. 4), dass mit dem Wechsel der geologischen Einheit oft auch ein Profilknick einhergeht.

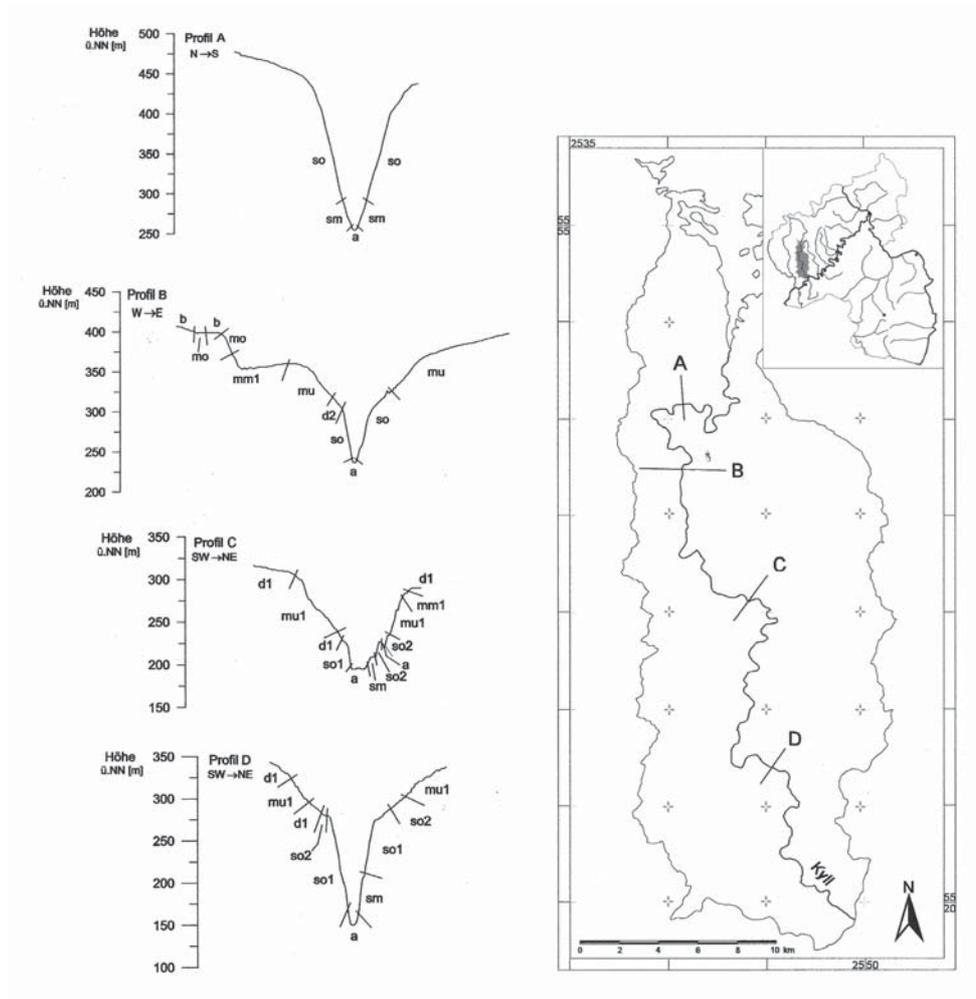


Abb. 4: Ausgewählte Flussquerprofile der Kyll mit Angabe ihrer Lage im Untersuchungsgebiet. Die Profile A bis D werden jeweils 10-fach überhöht dargestellt (eigene Darstellung).

## 6 DISKUSSION

Bei der Analyse des Schichtstufenreliefs des Bitburger Gutlandes und angrenzender Gebiete können insgesamt drei markante Geländekanten ausgegliedert werden: es handelt sich hierbei um die Schichtgrenzen des Oberen (so) und Mittleren Buntsandsteins (sm), den Übergang von Unterem Muschelkalk (mu) zu Oberem Buntsandstein (so) sowie die Schichtgrenze von Oberem (mo) zu Mittlerem Muschelkalk (mm). Die im Bereich des Kylltaleinschnittes vorkommenden Kanten und Knicke – bzw. Krümmungswechsel – zeigen sowohl in den Mittelhangbereichen als auch entlang der Talschultern deutliche Beziehungen zur Petrographie. Krümmungswechsel bei der komplexen

Krümmung lassen sich ebenso wie Krümmungswechsel entlang des Hangprofils auf die unterschiedlichen Gesteinseigenschaften der einzelnen geologischen Schichten im Bereich von Schichtgrenzen lokalisieren, die mit einem Härteunterschied des Gesteins zusammenfallen. Allerdings kann der Terminus ‚Schichtstufe‘ in diesem Fall nicht angewendet werden, solange die Schichtmächtigkeit und die Petrovarianz die Ausbildung eines Stufensockels und einer Stufenfläche nicht erlauben. Allerdings handelt es sich nicht bei allen auftretenden Geländekanten um Schichtstufen bzw. konvexe Knickpunkte – beide werden hauptsächlich in den Abteilungen des Mesozoikums ausgebildet –, sondern es kann sich vor allem talbegleitend um Terrassenkanten handeln, die pleistozänen Ursprungs sind: Bei den Geländekanten, die sich durch einen Wechsel von pleistozänen Ablagerungen ( $d_1$ ,  $d_2$ ) zu mesozoischen Ablagerungen ( $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ) ergeben, handelt es sich um Terrassenkanten verschiedener Terrassenniveaus. Dies lässt sich außerdem durch die Höhenlage der pleistozänen Ablagerungen begründen, die zum einen der Muschelkalkstufe im Raum Welschbillig (JÄTZOLD 1984, 40), zum anderen der Hauptterrasse (HT) sowie der Oberterrasse (HÖT) der Kyll entsprechen (KREMER 1954, 45f, 49f).

Aus den Talquerprofilen geht zusätzlich hervor, dass das Tal der Kyll auf weiten Strecken entlang von tektonischen Störungszonen verläuft, da das Ausstreichen der anstehenden geologischen Einheiten meist beiderseits des Flusslaufes der Kyll nicht auf gleicher Höhe geschieht und auch stratigraphische Unterschiede vorkommen. Mit dieser Bindung des Flussverlaufes an Schwächezonen können teilweise die deutlichen Fließrichtungsänderungen der Kyll begründet werden (Krems-Wagner 1988, 146ff).

Das untere Kylltal kann anhand seiner Reliefeigenschaften dreigeteilt werden. Die strukturelle Überformung dieses Gebietes erfolgte vorwiegend in Form bruchloser tektonischer Hebung (HOFFMANN 1996; NEGENDANK 1983b). Aus dieser Beziehung lässt sich folgern, dass der mittlere reliefärmere Teil relativ weniger stark gehoben wurde als der nördliche und südliche Bereich, deren vergleichsweise starkes Relief durch die tiefe Einschneidung des Kylltals hervorgerufen wird. Die Analyse des Flusslängsprofils bestätigt diese Schlussfolgerung: Das Abweichen der Profillinie vom Idealprofil im Unterlauf der Kyll (vgl. Abb. 3) ist nicht durch die anstehenden geologischen Schichten zu erklären, da im oberen Bereich des Profils bis zu Kilometer 39 diese geologischen Einheiten auch im Untergrund vorkommen (HOFFMANN 1996). Da konvexe Knickpunkte entweder auf das Vorhandensein von erosionsresistenteren Gesteinen oder auf tektonische Hebung hinweisen, scheint es von daher plausibel, dass es sich in diesem Fall um letzteres handelt. Diese Vermutung wird durch die Arbeiten von Hoffmann (1996), der quartäre Hebung im südwestlichen Rheinischen Schiefergebirge aufgrund der Lage der jüngeren Hauptterrasse sowie der Form der Flusseinzugsgebiete feststellte, sowie von Negendank (1983a), dessen Aussagen auf den Untersuchungen der Stratigraphie sowie der Sedimentologie von tertiären und quartären Ablagerungen in dem Gebiet Hunsrück-Eifel beruhen, unterstützt.

## 7 SCHLUSSFOLGERUNG

Aus den vorgenommenen morphometrischen Analysen des unteren Kylltals geht deutlich hervor, dass zwischen dem Relief und den geologischen Eigenschaften des oberflächennahen Untergrundes deutliche Zusammenhänge bestehen.

Die Untersuchungen hinsichtlich der tektonischen Bewegungen geben deutliche Hinweise auf subrezente tektonische Bewegungen (Uplift). Hier erweist sich vor allem die Analyse der Flusslängs- und Flussquerprofile des Kylltals als äußerst hilfreich. Aus den meisten Talquerprofilen, vor allem aus den im Norden und Süden des unteren Kylltals gelegenen, weist die ausgeprägte Kerbtalform auf einen längeren Zeitraum verstärkter Tiefenerosion hin, die möglicherweise bis in die Gegenwart aktiv ist. Aus den Talquerprofilen geht auch hervor, dass das Tal der Kyll auf weiten Strecken entlang von tektonischen Störungszonen verläuft. Mit dieser Bindung des Flussverlaufes an Schwächezonen können teilweise die deutlichen Fließrichtungsänderungen der Kyll begründet werden.

## LITERATUR

- FELIX-HENNINGSSEN, P. (1990): Die mesozoisch-tertiäre Verwitterungsdecke (MTV) im Rheinischen Schiefergebirge: Aufbau, Genese und quartäre Überprägung. Relief, Boden Paläoklima, Band 6. Berlin
- HOFFMANN, R. (1996): Die quartäre Tektonik des südwestlichen Schiefergebirges begründet mit der Höhenlage der jüngeren Hauptterrasse der Mosel und ihrer Nebenflüsse. Bonner Geowissenschaftliche Schriften, Band 19. Kiel
- JÄTZOLD, R. (1984, Hrsg.): Der Trierer Raum und seine Nachbargebiete – Exkursionsführer anlässlich des Deutschen Schulgeographentages Trier 1984. Trierer Geographische Studien, Sonderheft 6. Trier
- KREMER, E. (1954): Die Terrassenlandschaft der mittleren Mosel als Beitrag zur Quartärgeschichte. Bonn
- MEYER, W. (1994): Geologie der Eifel. Stuttgart
- NEGENDANK, J. (1983a): Cenozoik Deposits of the Eifel-Hunsrück Area along the Mosel River and their Tectonik Implications. In: Plateau Uplift - The Rhenish Shield - A Case History (K. Fuchs, Hrsg.). Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, pp78-88
- NEGENDANK, J. (1983b): Trier und Umgebung. Sammlung Geographischer Führer, Band 60. Berlin
- KREMB-WAGNER, F. (1988): Trinkwasserprojekt Kylltal Ausbaustufe 2 - Lithostratigraphische, tektonische Schollenmuster, Beobachtungen an Relief/Gewässernetz. Diplomarbeit Universität Trier. Trier