

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 31 (1990)
Heft: 1

Artikel: Geomorphogenese und Bodenentwicklung im Feuerbachtal
Autor: Zollinger, Gaby
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088709>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Geomorphogenese und Bodenentwicklung im Feuerbachtal

Gaby Zollinger

Zusammenfassung

Die Entwicklung des Flussnetzes im Einzugsgebiet des Feuerbaches wird von Verwerfungen und Gräben bestimmt. In Abhängigkeit vom geotektonischen Bau des Oberrheingrabens haben sich Schichtstufen entwickelt, die durch fluviale Prozesse zu Talrandstufen umgeformt wurden. Gesteinsuntergrund und Lössbeimengung bestimmen die Bodenentwicklung auf Kuppenstandorten, fossile Böden in karstischem Prärelief sind in die Bodenbildung einbezogen worden.

Génèse géomorphologique et évolution des sols

Résumé

L'évolution du réseau hydrographique dans le bassin fluvial du Feuerbach est conditionnée par les failles et les fossés. La structure géotectonique du fossé rhénane a donné naissance à un modelé de côtes, que les processus fluviaux ont transformé en modelé de rives. Ce sont la structure du sous-sol et les apports de loess qui déterminent l'évolution sur les parties hautes; les sols fossiles du prérelief karstique ont été intégrées dans les formations pédologiques.

Anschrift der Autorin: Dr. Gaby Zollinger, Forschungsgruppe Physiogeographie und Geoökologie, Geographisches Institut der Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel

1. Einleitung

In der vorliegenden Arbeit sollen die ersten Ergebnisse vorgestellt werden, die im Rahmen von Geländepraktika 1987 bis 1989 unter der Leitung von Prof. Dr. H. Leser und der Autorin zusammengestellt worden sind. Der konzeptionelle Grundgedanke der Geländearbeiten beruhte auf der Aufnahme der einzelnen Geoökofaktoren Relief, Klima, Nutzung und Boden (bzw. Bodenwasser) mittels einfacher Feldmethoden. Obwohl die Geoökofaktoren einzeln und damit separativ erfasst wurden, war das Ziel der jeweiligen Praktikumswoche, die einzelnen Landschaftshaushaltselemente in ihrem Zusammenwirken zu bewerten. Daraus resultierte die Ausscheidung von Geoökotopen, die die jeweiligen Studentengruppen nach einem Prioritätenschlüssel bei der Ausarbeitung ihres Geländepraktikumsberichtes erstellten (Leser & Klink 1988, 312-315).

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Einzugsgebiet des Feuerbaches liegt im südlichen Markgräfler Hügelland, einem Vorbergzonenabschnitt, der sich von der tertiärüberdeckten Höhe des Tüllinger Berges im Süden bis zur Staufener Bucht erstreckt und hier durch die Sulzburg-Staufener Vorberge im Norden abgelöst wird. Geologisch stellt dieser Abschnitt den östlichen Grabenrandbereich dar, der durch die Hauptverwerfung im Osten vom Schwarzwald getrennt wird. Bei den Vorbergen handelt es sich um einzelne Staffelschollen, die insbesondere in der Nähe der Hauptverwerfung durch den sich hebenden Schwarzwald der Absinktenz der weiter grabenwärts liegenden Schollen nicht im gleichem Ausmasse folgen konnten. Sie sind aus mesozoischen Deckschichten des Jura und Malms, und vereinzelt aus tertiären Sedimenten aufgebaut und treten als markante Höhenzüge in Erscheinung. Geomorphologisch vermitteln sie daher zwischen den südlichen Schwarzwaldgipfeln im Osten und der Oberrheinebene im Westen.

2.1 Geomorphogenese

Entwicklung des Flussnetzes

Die Geomorphogenese des Untersuchungsgebietes ist eng geknüpft an die geotektonische Entwicklung des Oberrheingrabens. Zahlreiche Verwerfungen und geologische Strukturen durchziehen das Gebiet, von denen hier nur der "Bamlacher Graben" als grössere Struktur genannt werden soll (Geyer & Gwinner 1986, 262). An den Verlauf der tektonischen Linien richtet sich in auffälliger Weise das Muster der Entwässerung. Hervorgehoben wird an dieser Stelle nur der Feuerbach, dessen gesamter Lauf an tektonische Richtungen gebunden ist. Während er im Oberlauf der Nord-Süd-Richtung des Hagschutzgrabens folgt, macht er südlich von Riedlingen die Westschwenkung dieser Störung mit (Schnarrenberger 1985, 5). Zahlreiche weitere Beispiele liessen sich aufzählen, die belegen, dass die Flussnetzentwicklung eng an den geotektonischen Bau des Untergrundes angelehnt ist.

Entwicklung von Schichtstufen

Die “hängengebliebenen” Staffelschollen der Vorbergzone treten als isolierte Bergrücken und Kuppen in Erscheinung, die sich etwa am Behlen, östlich Riedlinger Bad, 170 m über die Feuerbachaue erheben (Eine topographische Übersichtsskizze findet sich bei *Fröhlich et al.* 1990, in diesem Band). Die Schrägstellung und Kippung der Schollen bewirkte eine entsprechende Schrägstellung der mesozoischen und tertiären Schichten. Es entstand eine Schichtstufenlandschaft, in der die widerständigen und harten Gesteine des Jura und Malms als markante Stufenränder auftreten. Vor allem das obere Feuerbachtal zwischen Riedlinger Bad und Feuerbach ist gekennzeichnet durch mehrere Schichtstufen, die sich von der Hohe Schule (477 m, ma2), dem Stocken (458 m, dg5), Rüttenen (543 m, dg5) und Hochforen (529 m, dg5) zum Schorner (420 m, dg5 und 6) und Behlen (470 m, ma2) hinziehen. Im mittleren und unteren Feuerbachtal tretende Schichtstufen stark zurück und lössbürtige Sedimente beeinflussen die Geomorphogenese. Geringmächtige Lössablagerungen haben sich auch auf den Schichtflächen und an den Stufenrändern erhalten. Sie beeinflussen und steuern vor allem die Bodenentwicklung, die in kleinräumigem Wechsel die Substratverteilung nachzeichnet.

Weiterentwicklung der Schichtstufen

Wenn man die Frage behandelt, durch welche geomorphodynamischen Prozesse die Schichtstufen weiterentwickelt werden, so muss zuerst ein kurzer Blick auf das Theoriegebäude ihrer Entwicklung geworfen werden. Bei der “klassischen Schichtstufentheorie” wird davon ausgegangen, dass jede harte Gesteinsschicht eine Stufe bildet, sobald sie freigelegt wird. Bei der Diskussion um die Weiterentwicklung der Stufen, insbesondere ihrer Zurückverlegung gibt es bis anhin eine Auseinandersetzung über die Frage, welchen Einfluss die klimatischen Veränderungen im Känozoikum gehabt haben. Während *Büdel* (1981, 131) für die Mehrzahl der südwestdeutschen Schichtstufen ein tropoides Altklima annimmt und die Anlage der “Schichtstufen” als Rumpftreppe sieht, kommt *Barth* (1975, 383) zu dem Schluss, dass die Stufenlandentwicklung und die Rückverlegung der Stufenstirnen auf verschiedenartigen Mechanismen und Faktoren beruhen. Der Grad der Intensität von Verwitterungs- und Abtragungsprozessen wird sowohl von der Gesteinsart als auch von den klimatischen Rahmenbedingungen gesteuert.

Bei der Aufnahme der geomorphologischen Detailkartierung im Massstab 1:5000 stellte sich heraus, dass die regionalen bis überregionalen Theorien zur Schichtstufenentwicklung vor Ort eine weitreichende Modifizierung und Ergänzung erfahren müssen. Dies hängt auch und gerade mit dem Massstab zusammen, mit der das Georelief aufgenommen und betrachtet wird (*Leser & Zollinger* 1987, 10). Die Theorienbildung basiert auf chorischen bis regionischen Raumeinheiten, wie etwa die Arbeiten zur Entwicklung des Südwestdeutschen Stufenlandes belegen (eine zusammenfassende Darstellung findet sich bei *Semmel* 1984, 87-92). Die Geländeaufnahmen wurden auf der Deutschen Grundkarte (DGK 5) als Arbeitsgrundlage in der topischen Dimension durchgeführt. Daraus ergab sich die Möglichkeit und Notwendigkeit, das *regional* wirksame Prozessgefüge zu analysieren, das letztendlich zu einer *ortsgebundenen* Modifikation der “klassischen Schichtstufentheorie” führte.

Die kleinen mesozoischen Schollenbereiche im oberen Feuerbachtal treten weniger als Schichtstufen denn als Talrandstufen geomorphologisch in Erscheinung. Die Weiterentwicklung der Stufen geschieht daher vorwiegend durch fluviale Ausräumungsprozesse. *Leser* (1988, 132) deutet die Schichtstufen auf den beiden GMK25-Blättern Wehr (*Leser* 1979 a und b) und Mössingen (*Leser* 1982 a und b) teilweise auch als "Talrandstufen". Er formuliert die Hypothese, dass die Schichtstufenbildung auf den Blättern Wehr (GMK25) und Freiburg-Süd (*Leser* 1985 a und b) durch fluviale Ausräumungsprozesse zwischen den sich heraushebenden bzw. nicht absinkenden Grabenrandschollen verursacht werden. Besondere klimatische Gegebenheiten, ausser dem Vorhandensein von fliessendem Wasser, we den hierzu nicht vorausgesetzt.

Auch wenn die Heraushebung der Schollen ihre Ursache im geotektonischen Bau des Oberrheingrabens hat, so scheint doch fliessendes Wasser das Hauptagens bei der Herausbildung, Zurückverlegung und Zerschneidung der Stufen zu sein. Im einzelnen können folgende Prozesse aufgeführt werden:

- Rückschreitende Erosion: Das Riedbächle südöstlich von Liel, das in einem geologischen Graben angelegt ist, zerschnitt die Schichtstufen Hohe Schule und Stocken. Die schmale Talwasserscheide wird bei Fortdauer dieses Prozesses den Feuerbach anzapfen, wobei das Feuerbachtal seines oberen Einzugsgebietes beraubt wird.
- Fluviale Ausräumung durch Seiten- und Tiefenerosion entlang von Subsequenzfurchen, obsequenten und konsequenten Entwässerungsadern.
- Gravitative Massenverlagerung und periglaziale Abtragungsprozesse an steilen Stufenrändern, in Dellen und Dellentälchen:
 - Es entstehen Schuttdecken an den Hängen unterhalb der Stufen, deren Zusammensetzung zu einer heterogenen Bodenentwicklung führt.
 - Die Dellen und Dellentälchen, in denen häufig schichtgebunden Quellen austreten, haben eine grosse Bedeutung für die Versteilung, Unterschneidung und Rückverlegung der Stufen.

Dieses Prozessgefüge steuert die Geomorphogenese im oberen Feuerbachtal, wobei keine detaillierten Aussagen über zeitliche Dauer und Intensität gemacht werden können. Fest steht nur, dass alle fluvialgeomorphologischen Prozesse bis heute andauern mit Ausnahme des periglazialen Formungsgeschehens.

Anhaltspunkte für eine quantitative und zeitliche Erfassung der Fluvialgeomorphodynamik gibt jedoch eine 4m hohe Stufe im Feuerbach an der Etzelbrücke nordwestlich von Efringen-Kirchen. Sie belegt eine Belebung der rückschreitenden Erosion, die durch den Vorfluter verursacht wurde. Zu Beginn des letzten Jahrhunderts nämlich wurden am Rheinbett umfangreiche hydrogeomorphologische Massnahmen durchgeführt. Oberst *Tulla* hat in der Nördlichen Rheinebene 1817 mit der sog. Tullaschen Rheinkorrektur begonnen, die von seinen Nachfolgern nach seinem Tode 1828 weitergeführt wurde. Als Folge dieser Massnahmen konnte *Wein* (1977, 17) im Abschnitt Rheinweiler-Neuenburg eine Tieferlegung der Flusssohle um über 7 m feststellen. Die Tieferlegung der Erosionsbasis führte als Konsequenz in den Nebengewässern zu einer Erhöhung der Tiefenerosion durch rückschreitende Erosion.

Durch Erosionsmessungen im Norsinger Ahabach südlich von Freiburg konnte eine Tieferschaltungsrate von 3 bis 4 m in den letzten 150 Jahren wahrscheinlich gemacht werden, die im Zusammenhang mit der Tullaschen Rheinkorrektion zu sehen ist. Diese Ergebnisse stimmen mit den hydrologischen Auswertungen in der Grössenordnung und im zeitlichen Rahmen des Geschehens überein (Zollinger & Bucher 1988, 78).

Auch wenn die Übertragung der Ergebnisse am Schwarzwaldrande auf den Feuerbach nicht ohne weiteres erfolgen kann, – es handelt sich schliesslich um zwei verschiedene Landschaftstypen – so ist der Prozess, der zur Verstärkung der Tiefenerosion führte m.E. in beiden Fällen derselbe. Wenn die Tieferschaltungsrate auch in der Grössenordnung richtig ist (3 bis 4 m im Norsinger Ahabach in 150 Jahren, 4 m im Feuerbach), so kann man sich leicht ausrechnen, in welchem zeitlichen Rahmen eine Anzapfung des Hahnbaches durch das Riedbächle im oberen Feuerbachtal stattfinden wird. Die Talwasserscheide zwischen Hahnbach und Feuerbach liegt 30 bis 40 Höhenmeter über beiden Systemen, so dass dieser Prozess durchaus in historischen (nicht geologischen) Zeiträumen stattfinden könnte.

3. Böden

Der bodengeographische Bauplan eines Gebietes ist eng verbunden mit der Reliefentwicklung, der Substratverteilung, Lockersedimentmächtigkeit, dem Ausgangsgestein, der Klimaentwicklung und dem Eingriff durch den wirtschaftenden Menschen. Die Bodenentwicklung an einem Ort spiegelt somit alle landschaftsökologisch bedeutsamen Faktoren wider, die in der Funktionsgleichung für den Boden ihren Ausdruck findet (Ganssen 1972, 36; Leser 1978, 106). Bei den Kartierungen wurde der Bodentyp aufgenommen als Kennzeichnung des genetischen Entwicklungszustandes und der genetische Substrattyp, der das Ausgangsmaterial der Bodenbildung darstellt. Beide Grössen bilden die Grundlage für die Bodenform, die zusammen mit der Vegetation und dem Bodenwasser als (landschafts)ökologische Hauptmerkmale die Basis für die Ausscheidung von Physiotopten und damit Flächen einheitlicher natürlicher Geofaktorenkombination bilden (Neef *et al.* 1961, 102-107). An den Stellen, an denen die Lockersedimentdecke geringer als ein Meter war, wurde der gesamte oberflächennahe Untergrund bis zum anstehenden Gestein aufgenommen. Damit sind alle geoökologisch wichtigen Geofaktoren erfasst, die den Landschaftshaushalt im Subsystem "Pedosystem" charakterisieren.

Innerhalb der Landschaftsökologie stellen Böden und oberflächennaher Untergrund konservative Kompartimente dar, die eher langfristig auf Veränderungen im Landschaftshaushalt reagieren. Daraus resultiert der Kontinuumscharakter der Bodenentwicklung, so dass an einem Boden-/Substratprofil unter diesem Hintergrund folgende qualitativen Aussagen und Interpretationen gemacht werden können:

1. Entwicklungen aus der erdgeschichtlichen Vergangenheit (Holozän, Pleistozän, Tertiär):
 - Geomorphogenese des Substrates, auf der die Bodenbildung stattfindet.
 - Aufeinanderfolge der bodenbildenden Prozesse.

- Klimaveränderungen, in deren Folge sich auch die pedogenen Prozesse verändert haben.
 - Geomorphogenetische Prozesse, die zum Aufbau von Mehrschichtprofilen führen.
2. Beschreibung des Ist-Zustandes
- Pedogene Prozesse, die unter heutigen Geoökosystembedingungen ablaufen.
 - Anthropogene Beeinflussung der Bodenentwicklung (Bodenabtrag, Bodenverdichtung, Aufkalkung).
 - Ökologische Wertigkeit des Bodens für die Nutzung durch den Menschen.
3. Entwicklungen in der Zukunft
- Vorhersage über die Weiterentwicklung der Böden zu anderen Bodenformen.
 - Veränderung und Abfolge der pedogenen Prozesse.
 - Veränderung der ökologischen Wertigkeit.

Der Boden stellt somit ein hochintegrativer Geoökofaktor dar, an dem Geoökosystemzustände und -veränderungen erfasst werden können.

3.1 Bodenverbreitung

Die vorausgegangenen Bemerkungen sind für das Verständnis der Bodenformen und ihrer räumlichen Verbreitung wichtig. Es zeigte sich nämlich, dass das Einzugsgebiet des Feuerbachtals in zwei Abschnitte gegliedert werden kann, in denen es zur Entwicklung unterschiedlicher Bodenformen gekommen ist. Das untere und mittlere Feuerbachtal ist gekennzeichnet durch mächtige Lössdecken, die nicht nur die Geomorphogenese sondern auch die Bodenentwicklung steuern. Vor allem würmzeitliche Löss bilden das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung. An Stellen, wo periglaziale Denudation und/oder Bodenerosion die würmzeitlichen Sedimente weitgehend abspülte, kommen ältere Lösslehme und Böden an die Oberfläche, die zu mächtigen und tiefgründigen Bodenbildungen führten. Ähnliche Verhältnisse können auch im Tafeljura nachgewiesen werden (*Mosimann & Seiler* 1982, 54). Nur an wenigen Stellen tritt der geologische Untergrund zutage, wie etwa an einer Wegböschung südlich Holzen die elsässische Molasse.

Das obere Feuerbacheinzugsgebiet hingegen ist vor allem durch seine Talrandstufen, Stufenflächen und fluvialen Ausraumzonen gekennzeichnet. Zu den lössbürtigen Böden treten hier Bodenbildungen, die vom geologischen Bau des Untergrundes geprägt sind. Mesozoische Gesteine des Jura und Malm treten an vielen Stellen oberflächennah zutage oder bilden Stufenränder ohne Bodenbedeckung, wie an der Südostflanke der Hohe Schule.

3.2 Ausgewählte Bodenformen

Es würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit bei weitem überschreiten, wenn hier alle Bodenformen des Feuerbachtals vorgestellt werden sollten. Die Autorin möchte daher nur die Kuppenstandorte auf den Schichtflächen als homogene Reliefelemente herausgreifen und dort die Bodenvergesellschaftung exemplarisch skizzieren.

Die Bodenformen der Hänge und der Aue sind bei *Hosang* (1989, 56-92) mit chemischen Analysen von Bodenprofilen beschrieben. *Brenneisen* (1990) widmet sich in seiner Oberlehrerarbeit der Pedotopauscheidung im unteren Feuerbachtal.

Kuppenstandorte

Die Kuppen von Behlen und Hohe Schule sind aus Malmkalken (ma2) aufgebaut, die Schorner- und Stocken-Hochfläche aus Doggergesteinen (dg5 und 6). Die kalkhaltigen Substrate sind stark verkarstet und weisen zahlreiche Einsturzdolinen auf, die trichterartig in das Gestein greifen. Auf der Schichtfläche der Hohe Schule treten neben diesen klassischen Verkarstungserscheinungen Dolinenschwärme auf, die durch Fortdauer der Kalklösung randlich erweitert wurden, bis sie schliesslich zusammengewaschen sind. Diese aktualgeomorphologischen Prozesse wirken wahrscheinlich schon seit dem Jüngeren Tertiär, als die Sedimente an die Oberfläche gelangten. Die Ablagerung von Lösssedimenten im Pleistozän verursachte jedoch eine weitgehende Nivellierung der Oberfläche, so dass viele Hohlformen im Georelief nicht mehr in Erscheinung treten, sondern nur am Bodenprofil rekonstruiert werden können. In Abhängigkeit von dem Grad der Lössbeimengung und dem karstischen Prärelief können auf den Hochflächen folgende Bodenformen nachgewiesen werden:

- a) Mullrendzina auf Malmkalksteinen (R)
- b) stark erodierte Parabraunerde auf Kalksteinverwitterungsschutt (L)
- c) Löss-Parabraunerde auf alttertiärem Bohnerzton (L)
- d) Löss-Parabraunerde über Terra rossa-Resten (L/CR)
- e) Terra rossa auf Kalkstein (CR)
- f) Terra fusca auf Kalkstein (CF)

Diese Bodenformen treten in kleinräumigem Wechsel auf den Schichtflächen auf und stellen eine für Kalkflächen typische Bodenvergesellschaftung dar. Charakteristisch ist das Nebeneinander von Rendzina und Parabraunerden und das Fehlen von Braunerden (*Semmel* 1983, 50). Ausser der Rendzina stellen alle Bodenformen Mehrschichtprofile dar. In Abhängigkeit von der Mächtigkeit der Lössauflage entstehen Parabraunerden aus Löss über unterschiedlichem Gesteinsgrund oder Braun- und Rotlehmbodenformen. Die Bodenform Parabraunerde über Terra rossa-Resten dokumentiert die Abhängigkeit vom Prärelief, da der Residuallehm den Verwitterungsrest der Kalksteinlösung darstellt, der sich vor allem in karstischen Hohlformen wie Schlotten und Dolinen erhalten hat. In zahlreichen Eigenschaften entsprechen sich Parabraunerde- und Terra rossa-Horizonte, wobei einige pedogene Prozesse in den Terrae calcis-Bodenformen durch den höheren Tongehalt intensiver ablaufen und ein Tonverarmungshorizont generell fehlt (*Rohdenburg & Mayer* 1968, 172). Die T-Horizonte sind in die Parabraunerdedynamik miteinbezogen worden, wie die etwas erhöhten Grobschluffanteile gegenüber den T2-Horizonten zeigen. Ein Teil des Tongehaltes dürfte daher auf rezente Tondurchschlämmung zurückzuführen sein. *Dahm-Ahrens* (1978, 106) konnte bei tertiären Bodenbildungen im Massenkalk des Sauerlandes ein Korngrössenmaximum im Ton- und Feinschluffbereich nachweisen, wobei die Tongehalte i.d.R. bei 45-55% lagen. Die T1-Horizonte besitzen einen Lössschleier, wodurch die Grobschluffanteile stark ansteigen und die Tongehalte zurückgehen. Aber auch in den mehr oder weniger autochthonen

T2-Horizonten werden nie die Tongehalte von 65% erreicht, nach denen die *Bodenkundliche Kartieranleitung* (1982, 224) bei Terra fusca-Böden T-Horizonte ausscheidet.

Die Terrae calcis sind zweischichtig, da der T1-Horizont mit Löss vermischt ist. Die basalen T2-Horizonte weisen hohe Tongehalte auf und sind an vielen Stellen als autochthoner Residuallehm erhalten geblieben. Dort, wo periglaziale Denudation auch die Unterböden erfasste, kam es zu einer Vermischung mit Kalkschuttstückchen aus dem Liegenden, die zu einer Rekarbonatisierung dieser Horizonte führte.

Literatur

- Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde 1982. *Bodenkundliche Kartieranleitung*. Hannover.
- Barth H.K. 1975. Das südwestdeutsche Stufenland in der neueren geomorphologischen Forschung. *Geogr. Rdsch.* (Braunschweig) 27, 370-385.
- Brenneisen S. 1990. *Bodenkarte 1 : 5 000 des südlichen Feuerbacheinzugsgebietes (Südbaden)*. Unveröff. Oberlehrerarbeit, Basel.
- Büdel J. 1981. *Klimageomorphologie*. Berlin-Stuttgart.
- Dahm-Arens H. 1978. Über Reste tertiärzeitlicher Bodenbildungen im Massenkalk des südlichen Sauerlandes. *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.* (Krefeld) 28, 103-110.
- Fröhlich J., Hosang J., Joss U. & Rüttimann M. 1990. Das Feuerbachtal – Eine einführende Gebietsbeschreibung. *Regio Basiliensis* (Basel) 31/1, 13-16.
- Ganssen R. 1972. *Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas*. Stuttgart.
- Geyer O.F. & Gwinner M.P. 1986. *Geologie von Baden-Württemberg*. Stuttgart.
- Hosang J. 1989. *Die Anwendung der Kartieranleitung Geoökologische Karte 1 : 25 000 (KA GÖK 25) und der Vergleich mit geoökologischen Messungen auf einem Ausschnitt des Blattes 8211 Kandern der TK 25 (Südbaden)*. Diplomarbeit Geographisches Institut Universität Basel.
- Leser H. 1978. *Landschaftsökologie*. UTB 521, Stuttgart.
- Leser H. 1979a. *Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, Blatt 4: 8313 Wehr*. Berlin.
- Leser H. 1979b. *Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK25 Blatt 4: 8313 Wehr*. Berlin.
- Leser H. 1982a. *Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, Blatt 9: 7520 Mössingen*. Berlin.
- Leser H. 1982b. *Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK25 Blatt 9: 7520 Mössingen*. Berlin.
- Leser H. 1985a. *Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 100 000, Blatt 2: C8310 Freiburg-Süd*. Berlin
- Leser H. 1985b. *Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 100 000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK100 Blatt 2: C8310 Freiburg-Süd*. Berlin

- Leser H. (1988): Schichtstufen und Talrandstufen in Südwestdeutschland. *Berliner Geogr. Abh.* (Berlin) 47, 129-147.
- Leser H. & Zollinger G. 1987. Die Anwendung der "Grünen Legende" im Massstab 1 : 5 000. Probleme der grösstmassstäbigen geomorphologischen Kartierung – dargestellt am Beispiel eines Kartenausschnittes vom Badischen Oberrheingrabenrand. *Berliner Geogr. Abh.* (Berlin) 42, 9-15.
- Leser H. & Klink H.-J. (Hrsg.) 1988. *Handbuch und Kartieranleitung. Geoökologische Karte 1 : 25 000 (KA GÖK 25)*. Forschungen zur Deutschen Landeskunde (Trier) 228.
- Mosimann T. & Seiler W. 1982. Böden des südlichen Oberrheingrabens und des Tafeljuras aus geoökologischer Sicht. *Regio Basiliensis* (Basel) 23/1+2, 46-69.
- Rohdenburg H. & Mayer B. 1968. Zur Datierung und Bodengeschichte mitteleuropäischer Oberflächenböden (Schwarzerde, Parabraunerde, Kalksteinbraunlehm): Spätglazial oder Holozän? *Göttinger Bodenkdl. Ber.* (Göttingen) 6, 127-212.
- Neef E., Schmidt G. & Lauckner M. 1961. Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotopen in Nordwestsachsen. *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Kl.* (Berlin) 47/1 .
- Schnarrenberger K. 1985. *Erläuterungen zu Blatt 8211 Kandern. Geol. Karte 1 : 25 000 Baden-Württ., Erl. Bl. 8211 Kandern*. Heidelberg 1915/Stuttgart 1985.
- Semmel A. 1983. *Grundzüge der Bodengeographie*. Stuttgart.
- Semmel A. 1984. Geomorphologie der Bundesrepublik Deutschland. Grundzüge, Forschungsstand, aktuelle Fragen – erörtert an ausgewählten Landschaften. *Geogr. Zeitschr.-Beihefte* (Stuttgart) 30.
- Wein N. 1977. Die Austrocknung der südlichen Oberrhein-Niederung. Änderungen im Landschaftshaushalt aufgrund anthropogener Eingriffe. *Geogr. Rdsch.* (Braunschweig) 29, 16-23.
- Zollinger G. & Bucher B. 1988. Erosionsmessungen im Norsinger Ahabach südlich von Freiburg und ihre geomorphologische und hydrologische Interpretation. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* (Freiburg) 77/78, 67-69.

