

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

Artikel: Probekartierung im Raum Kandern : Anwendbarkeit der Kartieranleitung Geoökologische Karte 1 : 25 000 (KA GÖK 25)
Autor: Hosang, Jürg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088710>

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: 15.04.2026

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

Probekartierung im Raum Kandern

Anwendbarkeit der Kartieranleitung Geoökologische Karte 1 : 25 000 (KA GÖK 25)

Jürg Hosang

Zusammenfassung

Die Methoden des "Handbuchs und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1 : 25 000" wurden im Rahmen einer Probekartierung getestet. Gleichzeitig wurden an zwei Standorten Messungen zum Wasser- und Stoffumsatz und zum Klimageschehen vorgenommen. Die von der Kartieranleitung vorgeschlagenen Techniken erwiesen sich als praktikabel, aber arbeitsintensiv.

Application de la méthode de levé Carte géoécologique 1/25 000 Secteur Kandern (Bade-Sud)

Résumé

Les instructions énoncées dans "Manuel et Méthodes de levé Carte géoécologique 1/25 000" ont été testées à l'aide d'un spécimen de levé. En même temps il a été procédé, en deux endroits, à des mesures hydrologiques, pédologiques et climatologiques. Les techniques proposées par les instructions se sont avérées applicables, mais au prix d'un travail intensif.

Anschrift des Autors: Dipl.geogr. Jürg Hosang, Geographisches Institut der Universität Basel, Klingelbergstrasse 16, CH-4056 Basel

1. Einleitung

Heute liegt eine Fülle von Information über naturhaushaltliche Sachverhalte vor. Dieses Angebot genügt aber den Ansprüchen der Planung aus verschiedenen Gründen nur bedingt (teilweise nach *Mosimann* 1988, 76): Die vorhandene Information

- liegt nicht flächendeckend vor,
- ist nicht massstabsgerecht,
- ist auf Einzelsachverhalte beschränkt,
- wurde nicht praxislesbar aufbereitet und ist oft auch gar nicht aufbereitbar, weil sie nicht nach einheitlichen Erfassungsstandards gewonnen wurde.

Diese Punkte begründen die Notwendigkeit einer normierten Methodik, die die systematische Erhebung und Darstellung naturhaushaltlichen Grundlagenmaterials gestattet. Dieses Ziel verfolgt die KA GÖK 25 (*Leser & Klink* 1988). Grundidee des Kartierkonzepts ist eine induktiv angelegte, auf Einzelparametern beruhende Ausweisung und prozessbezogene inhaltliche Charakterisierung geökologischer Raumeinheiten. Dabei soll – im Interesse einer raschen Informationsgewinnung – soweit als möglich auf langfristige apparative Messungen verzichtet und hauptsächlich durch Kartierung eine umfassende Raumkennzeichnung erreicht werden. Die so erarbeiteten Grundlagen sollen dann in eine praxisgerechte Raumbewertung umsetzbar sein. Grundlage dieser Umsetzung ist die “Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL)” (*Marks, Müller, Leser & Klink* 1989). Ausführliche Gedanken zum Konzept des GÖK 25-Projekts finden sich im Beitrag von *Leser* (1990, vgl. S. 1-11 in diesem Heft). Sowohl für die KA GÖK 25 als auch für die BA LVL sollen vor der eigentlichen praktischen Anwendung Probekartierungen durchgeführt werden, welche die beiden Verfahren auf ihre Praktikabilität hin prüfen. Eine solche Probekartierung wurde vom Sommer 1988 bis zum Frühjahr 1989 als Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Basel durchgeführt (*Hosang* 1989). Ziel dieser Arbeit war eine Kartierung nach der KA GÖK 25. Dabei sollten allfällige Schwachstellen in den vorgeschlagenen Methoden aufgedeckt werden. Ausserdem wurde an zwei wichtigen Typstandorten das Klimageschehen sowie der Wasser- und Stoffumsatz instrumentell erfasst. Es sollte beurteilt werden, inwieweit solche Komplexen Standortanalysen in die Aussageebene der GÖK 25 integrierbar sind und welcher Stellenwert ihnen in diesem Kontext zukommt. Der vorliegende Artikel fasst ausgewählte Aspekte dieser Untersuchung zusammen. Es wird ein Überblick der bei der Kartierung bearbeiteten Grössen vermittelt, und es werden einzelne Typstandorte vorgestellt. Die GÖK 25 selbst kann hier aufgrund ihrer grafischen Komplexität jedoch nicht reproduziert werden.

2. Lage und geökologisch wichtige Ausstattungsfaktoren des Untersuchungsgebietes

Das Arbeitsgebiet liegt rund 20 km nördlich von Basel. Es umfasst eine Fläche von ca. 10 km² und liegt zwischen 285 und 520 m ü.M. In naturräumlicher Hinsicht kann es als repräsentativer Ausschnitt des Markgräfler Hügellandes gelten. Einen Überblick gibt der Artikel von *Fröhlich, Hosang, Joss & Rüttimann* (1990, vgl. S. 13-16).

Im breiten Spektrum der Bodenformen dominieren typische Löss-Bodensequenzen. Die Verbreitungsgebiete der übrigen Bodenformen sind klein: aus Kalksteinen haben sich Rendzinen, aus Kalksteinresiduallehmen *Terrae rossae* entwickelt, aus mergeligem Ausgangsmaterial meist Kalkbraunerden. Daneben finden sich Areale mit Braunerde-Pelosolen aus Tonen und solche mit stark versauerten, teilweise leicht podsoligen Parabraunerden aus Verwitterungssanden. Als lokaler Sonderfall ist ein kleines Niedermoor zu erwähnen.

Das Vegetationsbild wird primär durch die Nutzung vorgegeben. Intensive Land- und Forstwirtschaft herrscht in jeweils rund der Hälfte der nicht überbauten Fläche vor. Ackerbau und Grünlandnutzung in den stärker reliefierten Bereichen sowie teilweise Sonderkulturanbau (v.a. Wein und Obst) sind im unbewaldeten Gebiet bestimmend. Im Waldbereich sind ausserhalb der Forste hauptsächlich Assoziationen des *Eu-Fagion* und des *Luzulo-Fagion* vertreten. Sie werden überwiegend intensiv genutzt, und eine natürliche Verjüngung findet kaum statt. Naturnahe Waldgesellschaften finden sich jeweils kleinflächig in einem Niedermoor (*Alno-Ulmion* und *Alnion glutinosae*) sowie in einem Schluchtwald (*Tilio-Acerion*).

3. Methodisches Vorgehen bei der Erarbeitung der GÖK 25

Die einzelnen Arbeitsschritte zur Erstellung der GÖK 25 sind in der Kartieranleitung detailliert beschrieben. Hier werden lediglich die Grundzüge des Vorgehens wiedergegeben:

- In einer ersten Phase erfolgt eine flächendeckende Aufnahme der Geoökofaktoren Georelief, Boden, Bodenwasser, Oberflächengewässer, geologischer Untergrund, Klima, Vegetation und anthropogene Einflüsse. Dabei wird im Massstab 1:10 000 gearbeitet. Tab.1 vermittelt einen Überblick über die bei der Kartierung bearbeiteten Einzelparameter.
- Auf der Basis der vorliegenden Einzelparameterkartierung werden in einer zweiten Phase Areale mit einheitlichen Struktureigenschaften ausgeschieden. Kriterien für diese Raumlagerung sind die Schwellenwerte ausgewählter Strukturgrössen. Diese Schwellenwerte werden von der Kartieranleitung verbindlich vorgegeben (*Leser & Klink* 1988, 239).
- Die eigentliche Ökotopeausscheidung erfolgt in der dritten Phase. Kernstück ist eine Raumkennzeichnung mittels Prozesskennwerten für das Energiedargebot, den Lufthaushalt, den Wasser- und Nährstoffhaushalt, die Feststofftransporte und die biotische Aktivität. Diese funktionale Charakterisierung erlaubt eine Differenzierung des vorliegenden geoökologischen Raummusters. Die Prozesskennwerte werden anhand von Entscheidungsleitern ermittelt, welche die Kartieranleitung liefert (*Leser & Klink* 1988, 243-278).
- In der vierten Phase geht es um die grafische Füllung des GÖK 25-Blattes. Aus Darstellungsgründen kann nur eine Auswahl der bearbeiteten Grössen in die Karte aufgenommen werden. Eine vollständige Ökotopecharakterisierung, die alle erhobenen Grössen berücksichtigt, erfolgt in Tabellenform. Ein Beispiel zeigt Tab.2.

bearbeitete Grössen	Art der Bearbeitung					
	a	b	c	d	e	f
Georelief						
Neigungswinkel	x					
Stufen, Kanten, Böschungen	x					
Täler, Tiefenlinien	x					
aktuelle geomorphologische Prozesse	x					
Wölbungen	x					
Voll- und Hohlformen	x					
Boden						
Bodenartenschichtung	x					
Skelettanteil		x				
Humusgehalt		x				
Humusform	x					
Säurestufe	x					
Gründigkeit	x					
Nährstoffangebot		x				
Bodenform		x				
Bodenwasser						
Grundwasserflurabstand	x					
Stau-/Hangnässegrad	x					
nutzbare Feldkapazität			x			
Wasserdurchlässigkeit			x			
ökologischer Feuchtegrad			x			
Oberflächengewässer						
Gewässertyp	x					
geologischer Untergrund						
Gesteinstyp (sofern an Oberfläche)	x					
Klima						
Besonnung			x			
Kaltlufthaushalt					x	
Wind				x		
Vegetation						
Vegetationstyp	x					
Vegetationsstruktur	x					
Pflanzengesellschaften						x
anthropogene Einflüsse						
Überformungstyp	x					
Legende a: flächendeckende Feldaufnahme, teilweise karten- oder luftbildgestützte Vor-/Nachbereitung b: c: flächendeckende Ausweisung durch Herleitung aus Ersatzgrössen d: punktuelle Charakterisierung e: flächendeckende Ausweisung durch Extrapolation von punktuell oder entlang von Messstrecken vorliegenden Daten f: Aufnahme, sofern naturnaher Zustand						

Tab. 1 Zusammenstellung der bearbeiteten Geoökofaktoren und Einzelparameter. Die dargestellten Grössen wurden anschliessend zur Ausscheidung und inhaltlichen Kennzeichnung der Ökotope verwendet.

3.1 Kritische Anmerkungen zu den eingesetzten Methoden

Ein wesentliches Anliegen der durchgeführten Probekartierung bestand in der kritischen Auseinandersetzung mit den Methoden der Kartieranleitung. Bei den im Handbuch aggregierten Aufnahmetechniken handelt es sich grösstenteils um bewährte Verfahren, die in den jeweiligen Fachbereichen zu den Standardmethoden zählen. So wird etwa für die Aufnahme der Boden- und Bodenwasserparameter auf die Bodenkundliche Kartieranleitung (*Arbeitsgruppe Bodenkunde* 1982) zurückgegriffen, für die pflanzensoziologische Kartierung auf *Braun-Blanquet* (1964) und für die Georeliefaufnahme auf *Leser & Stäblein* (1978). Der Einsatz dieser Aufnahmeverfahren bot dementsprechend kaum Probleme und wird hier nicht weiter diskutiert. Notwendig sind jedoch einige Bemerkungen zu den Methoden der Klimaerfassung.

Zur Beurteilung der Frostgefährdung sieht die Kartieranleitung Temperaturmessungen vor. Sie sollen entweder in einem stationären Messnetz oder mittels Temperaturmessfahrten, jeweils bei Ausstrahlungssituationen durchgeführt werden. Dieser zweite Weg wurde bei der Probekartierung gewählt, weil in einer parallel laufenden Diplomarbeit mikro- und mesoklimatische Methoden getestet wurden (*Joss* 1989).

Für kontinuierliche Temperaturregistrierungen wurden gleichzeitig zwei Messstrecken mit Fahrrädern abgefahren. Diese Messungen gestatten eine fundierte flächenhafte Temperaturentwertung. In einem weiteren Arbeitsschritt soll nun die Frostgefährdung einer amtlichen Referenzstation – sie wird aufgrund der langjährigen Messreihen ermittelt – auf das Arbeitsgebiet übertragen werden. Dazu muss die Temperaturdifferenz zwischen dem Arbeitsgebiet und der Referenzstation bekannt sein. Es zeigte sich, dass bei Ausstrahlungssituationen kein sehr enger Zusammenhang zwischen den Temperaturen im Arbeitsgebiet und denen der möglichen Bezugsstationen besteht. Damit wird die Ausweisung von Frostgefährdungsklassen methodisch problematisch und es ergibt sich ein erheblicher Fehler, den *Hosang* (1989, 29-30) für die Station Badenweiler diskutiert. *Joss* (1989) wählte als Bezugsstation das Observatorium Basel-Binningen und ermittelte interessanterweise sehr ähnliche Frostgefährdungsstufen. Die ausgeschiedenen Frostgefährdungsareale sind wenig plausibel; praktisch alle im Kartiergebiet vorhandenen Obst- und Weinbaukulturen fallen in die höchste Frostgefährdungsklasse mit 51-100% Schadfrostwahrscheinlichkeit. Dies deckt sich aber bei weitem nicht mit den Erfahrungen der Landwirte.

Festzuhalten bleibt also, dass die Methoden der Kartieranleitung wohl eine aussagekräftige relative Einstufung der Frostgefährdung gestatten, dass aber eine quantitative Aussage in der Art, wie sie die Kartieranleitung vorsieht (Schadfrostwahrscheinlichkeiten in %) unsicher bleibt. Dies trotz der Tatsache, dass sich die Referenzstation Badenweiler kaum 10 km vom Arbeitsgebiet entfernt, in gleicher Höhenlage und ebenfalls in Mittelgebirgsrandsituation befindet. Ausführliche Hinweise zur Durchführung der Temperaturmessfahrten und zur Ermittlung der Frostgefährdung gibt *Joss* (1990, vgl. S. 41-50 in diesem Heft).

Ein weiterer Gegenstand der Klimabearbeitung ist die flächendeckende Ermittlung der potentiellen Besonnung. Die Kartieranleitung schlägt dazu ein rasterbezogenes Verfahren vor. Solche Ansätze bergen einige generelle Schwachpunkte in sich, die sich mit dem Stichwort "Diskretisierungsfehler" zusammenfassen lassen. Es wurde deshalb

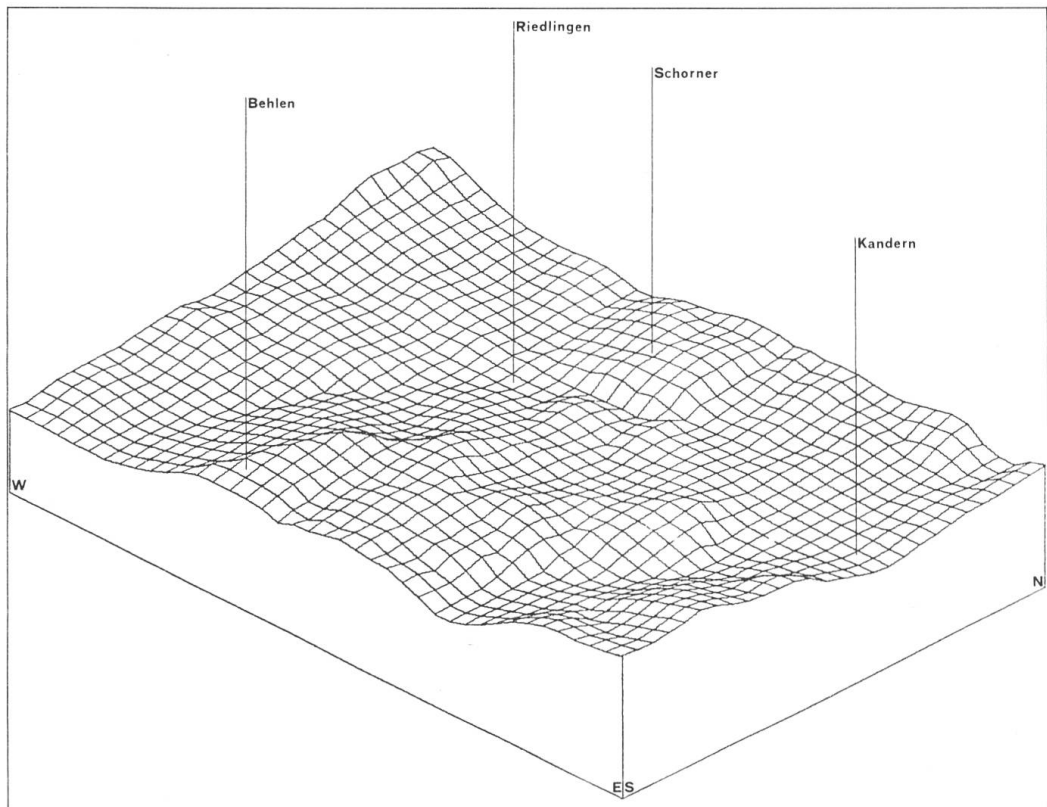


Abb. 1 Blockbild der Topographie des Arbeitsgebietes.
Das gezeigte Raster ist die Grundlage für die Berechnung von Besonnungswerten.

vorgeschlagen, die vom Handbuch vorgegebene Maschenweite des Gitternetzes (100 m) flexibel zu halten und dem jeweiligen Relieftyp anzupassen. Schon im Untersuchungsgebiet erwies sich die gewählte Rasterzellengröße in den stärker reliefierten Bereichen teilweise als zu gross.

Wird an der Anwendung von rasterorientierten Verfahren festgehalten, so müssten in der Kartieranleitung Hinweise auf Rechenprogramme gegeben werden, mit welchen eine EDV-gestützte Bearbeitung der Besonnungssachverhalte möglich ist. Wird kein automatisiertes Verfahren vorgesehen, so sollte auf einen Rasteransatz verzichtet werden, da der Arbeitsaufwand gegenüber den üblichen, flächenscharfen Verfahren nicht geringer, die Aussagequalität aber schlechter wird. Für die Probekartierung wurde ein Computerprogramm entwickelt, das aus einer gegebenen Höhenmatrix den Besonnungskennwert für jede Rastereinheit berechnet. Ein Blockbild der Höhenmatrix des Arbeitsgebietes zeigt Abb. 1.

4. Geoökologische Raumgliederung

Das eigentliche Hauptziel der GÖK 25 ist die räumliche Ausweisung und inhaltliche Charakterisierung von geoökologischen Raumeinheiten, d.h. von klimatisch, stoff- und wasserhaushaltlich ähnlich funktionierenden Arealen. Das Homogenitätsmass für die

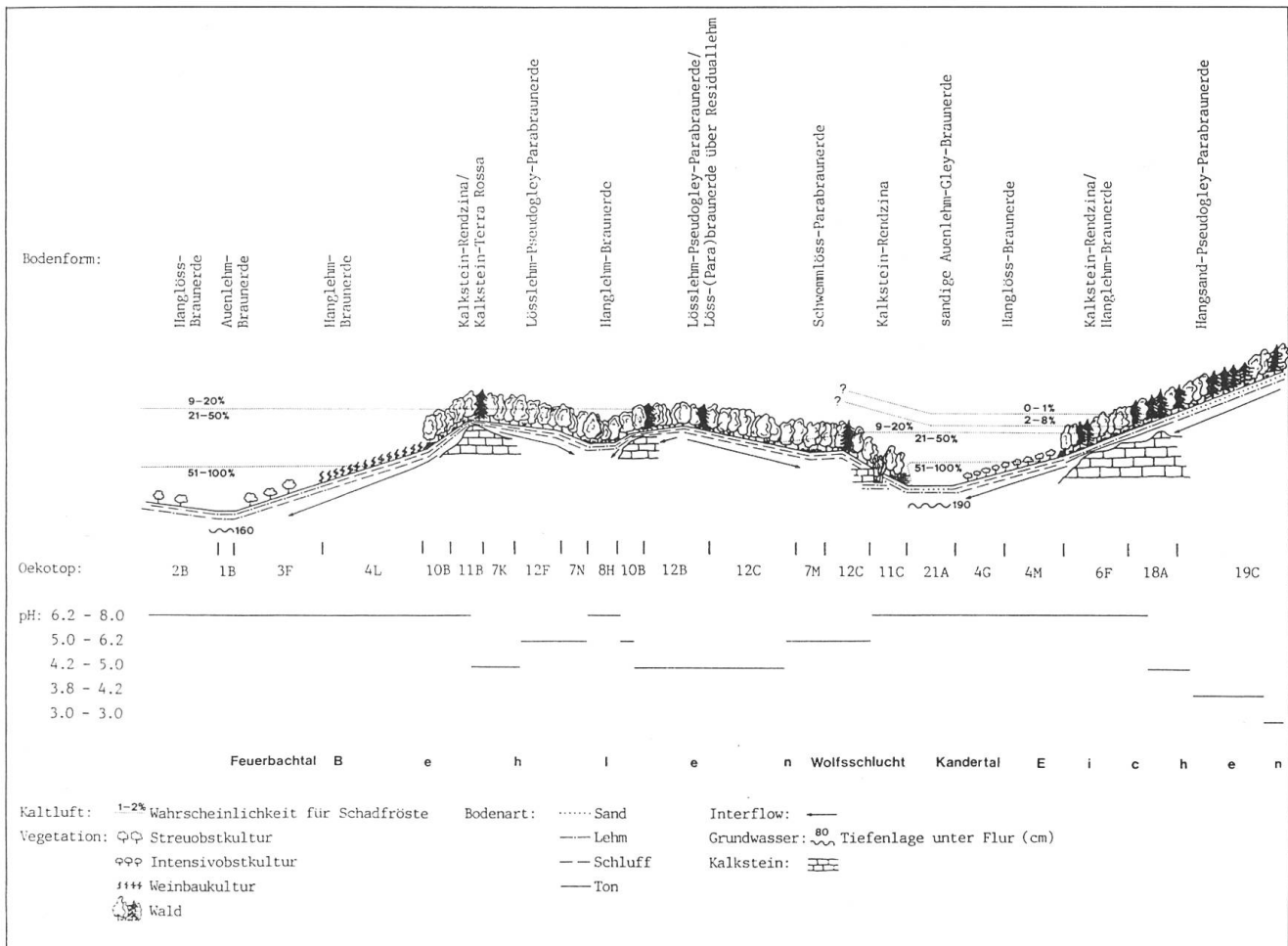


Abb. 2 Landschaftsökologischer Querschnitt durch das Untersuchungsgebiet.

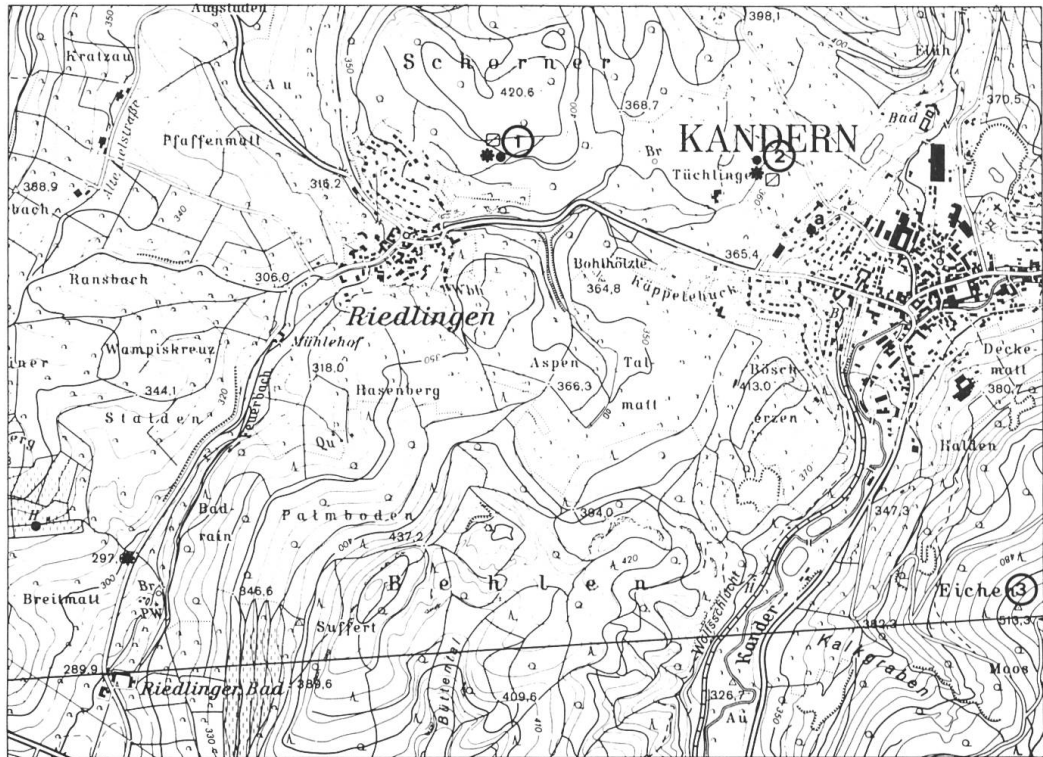
Dargestellt sind ausgewählte Struktur- und Prozessparameter. Die gezeigten Ökotope vermitteln einen Eindruck von der Differenziertheit des bei der Kartierung ausgewiesenen Raummusters. Zur Lage des Profils siehe Abb. 3.

auszuscheidenden Raumeinheiten wird von der Kartieranleitung vorgegeben: Arealgrenzen entsprechen festgelegten Klassengrenzen von Struktur- und Prozessparametern. Die Vorteile dieser Normierung liegen in

- der direkten Vergleichbarkeit der Ökotope auch über die Grenzen der einzelnen Blattgebiete hinaus,
- der Nachvollziehbarkeit des Raumgliederungsverfahrens und in
- der Verwertbarkeit der GÖK 25 für weitere Auswertungsschritte, z.B. Raumbewertungen nach der BA LVL.

Das Arbeitsgebiet zeichnet sich durch eine grosse Amplitude der Landschaftshaushaltsfunktionen aus, gemessen an seiner geringen Horizontal- und Vertikalausdehnung. Aus diesem Grund führt das konsequente Einhalten des von der Kartieranleitung vorgeschlagenen Ausscheidungsweges zu einem teilweise sehr kleinräumigen Geoökotopmuster.

Einigen Geoökofaktoren kommt im Arbeitsgebiet besonders differenzierende Bedeutung zu. Es handelt sich dabei um die Bodenart, die Gründigkeit und den Vegetationsgrundtyp. Diese Größen begründen die "Hauptvarianz" der vorkommenden Land-



- Profilspur von Abb.2
- ① Typstandort 1 (Beschreibung in Kap.5.1)
- * Temperaturmessstelle
- (a) Niederschlagsmessstelle (des deutschen Wetterdienstes)
- ☐ landschaftsökologische Messstation

Abb. 3 Lage der Messstationen, der beschriebenen Typstandorte sowie des in Abb. 2 dargestellten Profils.

schaftshaushaltsfunktionen. Aufgrund unterschiedlicher Kombination der Klassen dieser Parameter ergeben sich bereits 22 übergeordnete Raumeinheiten (Ökotopegfüge). Dieses Grundgerüst geökologischer Raumeinheiten wird noch ausschliesslich von strukturellen Merkmalen vorgegeben. Es wird durch die Hangneigungswinkel und die Prozesskennwerte teilweise sehr stark weiter aufgegliedert, in eine Vielzahl von Ökotope. Eine Übersicht der geökologischen Verhältnisse im Kartiergebiet zeigt Abb. 2.

5. Diskussion ausgewählter Typstandorte

Im folgenden sollen drei Typstandorte des Arbeitsgebiets vorgestellt werden. Ihre Auswahl erfolgte mit dem Ziel, einen möglichst repräsentativen Ausschnitt aus dem geökologischen Spektrum des Gebiets darzustellen. Im Vordergrund steht nicht die vollständige Wiedergabe aller bearbeiteten Grössen, sondern eine Diskussion ausgewählter Aspekte der verschiedenen Standorte. Die Lage der beschriebenen Standorte ist Abb. 3 zu entnehmen.

5.1 Mässig nährstoffreicher, sommertrockener und tiefgründiger meso-philer Waldstandort

Waldtyp am Standort ist ein fast reiner Rotbuchenaltbestand. Als Humusform ist ein F-Mull, in vereinzelt Ansätzen ein mullartiger Moder entwickelt. Bodenform ist eine Lösslehm-Pseudogley-Parabraunerde. Ausgangsmaterial dieser Bodenbildung ist ein präwürmzeitlicher Lösslehm. Er zeichnet sich durch eine grosse Entkalkungstiefe (≥ 240 cm) und einen mächtigen, kompakten Tonanreicherungshorizont aus. Typisch ist eine starke, vermutlich bis ins Riss-Würm-Interglazial zurückreichende Profildifferenzierung. Der Oberboden besteht aus einem dünnen Ah-Horizont und einem mächtigen, stark gebleichten Eluvialhorizont. Ihm schliesst sich der pseudovergleyte Tonanreicherungshorizont an.

Bestimmend für den Standortwasserhaushalt sind folgende Gegebenheiten:

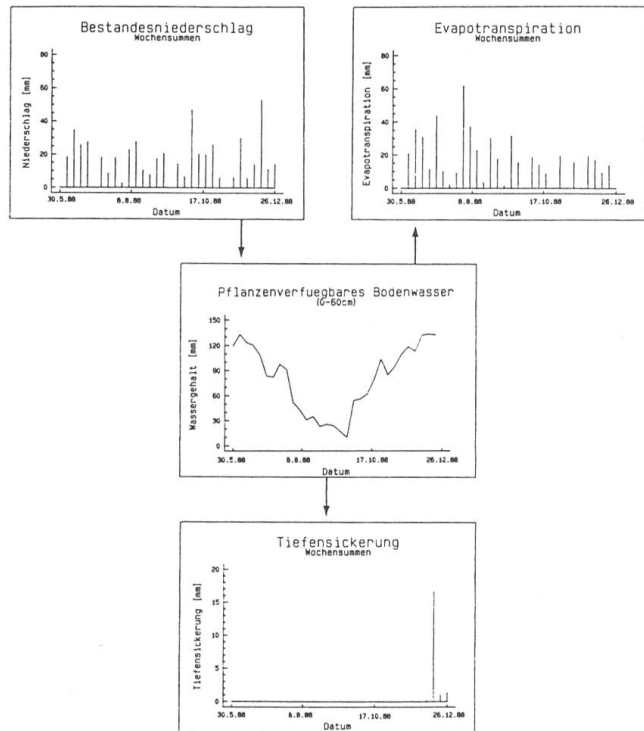
- Der Oberboden ist durch eine hohe nutzbare Feldkapazität und günstige Sickerseigenschaften gekennzeichnet.
- Der Unterboden weist ein deutlich geringeres Wasserspeichervermögen und eine gehemmte Durchlässigkeit auf.
- Der hohe Transpirationswasserverbrauch des Buchenbestandes führt zu einer starken sommerlichen Austrocknung des Hauptwurzelraumes. Abb.4 zeigt, dass auch ergiebige Sommerniederschläge kaum zu einer nachhaltigen Ergänzung der Bodenwasserreserven führen. Tiefensickerung findet erst nach dem Laubabwurf der Bäume und mit Einsetzen stärkerer Herbstniederschläge statt.
- Die ausserhalb des Oberbodens gespeicherten Wasserreserven sind infolge der stark gehemmten Wurzelentwicklung im stark verdichteten Unterboden für Pflanzen nur erschwert erschliessbar.

Die Nährstoffsituation am Standort lässt sich hinsichtlich aller untersuchten Nährelemente (N, P, Ca, Mg, K) als eingeschränkt beurteilen. Bei N und P, die fast ausschliesslich durch mikrobiellen Streuumsatz in pflanzenverfügbare Form überführt werden, zeigen sich besonders ungünstige Verhältnisse. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Streuabbautätigkeit durch den tiefen pH-Wert (um 4.5 im Oberboden) generell reduziert wird, besonders aber im Sommer, bedingt durch die starke Austrocknung. Die verfügbaren Gehalte an Ca, Mg und K sind im Oberboden gering. Die etwas höheren Reserven des Unterbodens sind infolge ungünstiger Wurzelentwicklungsmöglichkeiten in diesem Profildbereich nur bedingt pflanzenverfügbar.

5.2 Nährstoffreicher, gut wasserversorgter und tiefgründiger Grünlandstandort

Als Bodenform ist ein verbrauchtes Kolluvium entwickelt. Ausgangsmaterial dieser Bodenbildung ist ein schwach humoser Kolluvialschluff, wie er als Produkt holozäner Bodenerosion in praktisch allen entwaldeten Lössgebieten in Akkumulationslagen zu finden ist. Das Profil zeigt bis ca. 95 cm Verbraunungsmerkmale. Im Unterboden sind deutliche Merkmale temporärer Vernässung zu erkennen, ohne dass dadurch aber die oberen Profildbereiche negativ beeinflusst werden.

Abb. 4 Wasserhaushalt an Typstandort 1.
 Die Niederschlagseinträge ergeben sich aus Messungen des Stammabflusses und der Kronentraufe. Die Evapotranspiration wurde als Restglied der Wasserbilanz berechnet. Zur Bestimmung der Tiefensickerung wurden quarzsandgefüllte Trichterlysimeter eingesetzt.



Ein sehr hohes Wasserspeichervermögen und der zeitweilige Zuschusswassereinfluss im unteren Profilbereich bedingen einen ausgeglichenen Wasserhaushalt ohne längere Trockenphasen. Abb. 5 stellt die Standortwasserbilanz für das Sommerhalbjahr 1988 dar. Es zeigt sich gegenüber dem oben besprochenen Waldstandort v.a. der Effekt des lateralen Wasserzuschusses. Bereits kleinere Niederschlagsereignisse wirken interflowaktivierend. Ein weiterer Faktor ist der gegenüber dem Waldstandort deutlich geringere Wasserverbrauch der Vegetation. Aus diesen Gründen kommt es auch in den Sommermonaten zu Sickerwasseraustrag aus dem Hauptwurzelaum.

Wie der Wasser- so wird auch der Nährstoffhaushalt des Standorts maßgeblich durch Interflow bestimmt. Die Stoffzuschüsse im Hangwasser führen dazu, dass trotz geringer Sorptionskapazitäten die Nährstoffversorgungssituation als günstig einzustufen ist. Die Stoffkonzentrationen im Zuschusswasser wurden jeweils mittels Lysimeter- und Saugkerzenmessungen bestimmt und lagen bei N und P teilweise sehr hoch. Phosphat und Nitrat erwiesen sich als gute Leitsubstanzen für laterale Wasserzuschüsse, indem in reinen Sicker- oder Trockenphasen die Bodenlösung durchwegs geringe Konzentrationen der beiden Stoffe zeigte, in Interflowphasen dagegen hohe Werte gemessen wurden. Ursache dieser erhöhten Konzentrationen sind die weiter hangaufwärts gelegenen offenen Ackerflächen, die stark gedüngt werden. Am Standort selbst findet dagegen keine Düngung statt.

5.3 Nährstoffarmer, sommertrockener und tiefgründiger bodensaurer Waldstandort

Fichten und einzelne Lärchen sind die bestandbildenden Baumarten. Humusform ist ein mullartiger Moder, lokal auch ein typischer Moder. Als Bodenform ist eine Hangsand-Pseudogley-Parabraunerde entwickelt. Das Substrat für diese Bodenbildung ist ein stark

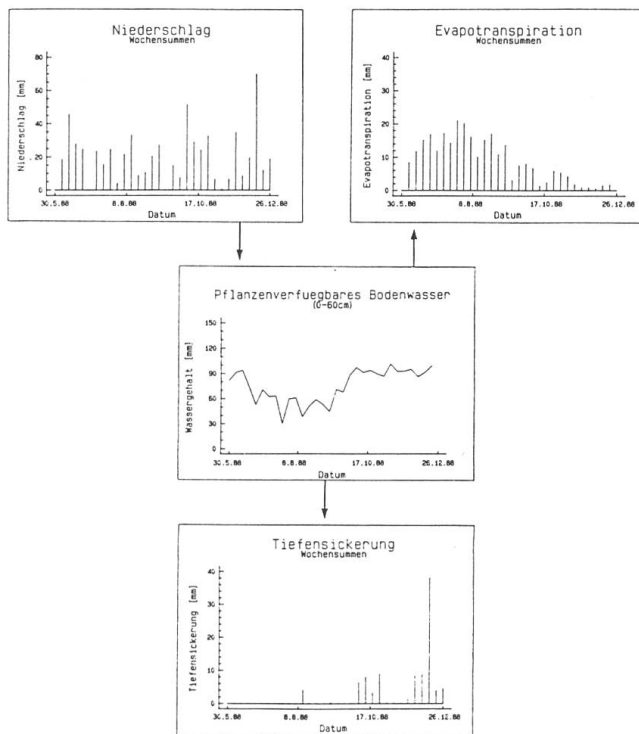


Abb. 5 Wasserhaushalt an Typstandort 2. Die Evapotranspiration wurde mit einem modifizierten *Hau-de*-Ansatz bestimmt, wobei die potentielle Evapotranspiration bei Bodenwassergehalten unter der Feldkapazität korrigiert wurde. Die zur Messung der Tiefensickerung eingesetzten Trichterlysimeter erfassten teilweise auch laterale Wasserzuschüsse.

umgelagerter, lösshaltiger Verwitterungssand, der seinen Ursprung in weiter hangaufwärts anstehenden, sogenannten Heubergschottern hat. Dabei handelt es sich um Buntsandstein- und Kristallinschotter, die im Obermiozän als Abtragungsprodukte aus dem Schwarzwald und seiner Sedimenthülle abgelagert wurden. Die substratbildenden Sande lagern über kompakt verkitteten Schutt Komponenten aus verlagerten Heubergschottern. Profilprägender Prozess ist die Tonverlagerung. Sie führt gemeinsam mit den undurchlässigen Schuttpaketen des Untergrundes zu deutlichen Staunässemerkmalen im Unterboden. Die folgende Tabelle zeigt exemplarisch, welche Größen gemäss der Kartieranleitung zur Charakterisierung der Ökotope herangezogen werden.

Folgende Faktoren sind charakteristisch für das eingeschränkte Nutzungspotential des Standorts:

- Das Wasserhaltevermögen des Bodens ist im Oberboden gering, sodass dieser Profilbereich zu starker sommerlicher Austrocknung neigt. Der Unterboden würde diese ungünstigen Verhältnisse teilweise kompensieren, doch sind die Wurzelentwicklungsmöglichkeiten in diesem Profilbereich infolge der starken Verdichtung sehr ungünstig und damit die dort gehaltenen Wasserreserven nur schlecht physiologisch nutzbar.
- Die sehr geringen Kationenaustauschkapazitäten ergeben sich einerseits aus den hohen Sandanteilen des Profils, andererseits sind bei pH-Werten unter 4 auch Tonmineralschädigungen und daraus resultierende Einschränkungen des Sorptionsvermögens zu erwarten.
- Die starke Versauerung – die pH-Werte liegen im Oberboden bei 3.8 – ist das Resultat einer sehr weitgehenden Entbasung des Substrats. Ausdruck davon sind die extrem tiefen Basensättigungswerte von 10-15%. Auch die direkte Bestimmung der Ca-, Mg-, und K-Gehalte zeigte ungenügende Reserven im Bereich all dieser Stoffe auf. Darüberhinaus schränkt der tiefe pH-Wert die biotischen Abbauleistungen am

Strukturgrößen

Hangneigungsstärke	7-15°
Bodenart	Sand
Gründigkeit	> 60 cm
Skelett in 0-50 cm	ja
Deckschichtenmächtigkeit	20-100 cm
Sedimentite in < 20 cm unter Flur	nein
Säurestufe (pH-Wert)	< 3.8
nutzbare Feldkapazität	140-200 mm
Oberflächengewässer	nein
Grundtyp realer Vegetation	bodensaurer Wald
Vegetationsstruktur	1 Vegetationsschicht mit >20% Deckung; >80% Deckung von Strauch- und Baumschicht

Prozessgrößen

Energiedargebot	3 (1 = sehr ungünstig; 5 = sehr günstig)
Lufthaushalt	1 (1 = fehlende klimahygienische Belastung; 10 = sehr grosse klimahygienische Belastung)
Wasserversorgung	3-4 (1 = anhaltend ungenügend; 10 = anhaltend vernässt)
Nährstoffdargebot	N- und P-Versorgung: 2-3 Ca-, Mg- und K-Versorgung: 2 (1 = sehr gering; 8 = sehr hoch)
Feststofftransporte	ausgeglichene Feststoffbilanz
Abbau und Umbau organischer Substanz	2-3 (0 = inaktiv; 5 = sehr hoch)

Tab. 2 Geoökologische Charakterisierung von Typstandort 3.

Die aufgeführten Strukturgrößen wurden entweder direkt durch Feldkartierung erhoben oder aus Ersatzgrößen abgeleitet. Die Prozesskennwerte wurden mittels Entscheidungsleitern ermittelt.

Standort stark ein. Eine Akkumulation von Pflanzennährstoffen in der Humusaufgabe und eine verzögerte Rückfuhr in pflanzenverfügbare Form sind die Folge. Dies führt auch für N und P zu einer Unterversorgungssituation.

- Die Tatsache, dass der Al-Pufferbereich im Boden erreicht wird, lässt toxische Al-Wirkungen auf Pflanzenwurzeln vermuten. Ausserdem ist das Puffervermögen des Bodens für Schadstoffdepositionen sehr gering – eine Folge des tiefen pH-Wertes und des limitierten Sorptionsvermögens. Dass von diesen Faktoren physiologische Negativeffekte ausgehen, belegt der schlechte Gesundheitszustand des Waldes am Standort.

6. Schlussbemerkungen

6.1 Bewertung der Methodik der KA GÖK 25

Die Probekartierung, die diesem Aufsatz zugrundeliegt, bestätigte ebenso wie andere Musterblattkartierungen (z.B. *Glawion* 1988) die Praktikabilität des KA GÖK 25-Konzepts. Der Arbeitsaufwand für die Erstellung einer GÖK 25 ist mit mindestens 5-6 Bearbeiterjahren für ein Messtischblatt der Topographischen Karte der BRD (140 km²) zu veranschlagen. Liegen für ein Kartiergebiet bereits geowissenschaftliche Karten vor, so verringert sich dieser Aufwand, während er bei hohen quantitativen Ansprüchen wächst.

Die unter 3.1 geäußerten Bemerkungen zur Klimamethodik sind die einzigen wesentlichen methodischen Verbesserungsvorschläge, die sich aufgrund der Erfahrungen bei der Kartierung aufdrängen. Daneben sind noch folgende Feststellungen zu machen:

- Die Aussagequalität der GÖK 25 ist in Freiland- und Waldgebieten unterschiedlich. Humusformen- und pflanzensoziologische Aufnahmen, bzw. ihre Zeigerwertanalyse gestatten in naturnahen Waldgebieten eine weit differenziertere ökologische Standortcharakterisierung als es im Freiland möglich ist. Dies betrifft die Beurteilung des biotischen Umsatzgeschehens mittels Humusformen sowie die Einschätzung der Nährstoff- und Wasserhaushaltssituation durch Zeigerwertbestimmungen. Dieses Ungleichgewicht der Aussage wäre nur durch erhebliche Steigerung des apparativen Messaufwandes auszugleichen, was wiederum dem Ziel der GÖK 25 gerade widerspricht.
- Bewährt hat sich die Durchführung komplexer Standortanalysen an einigen Hauptstandorten. Solche Messungen ergänzen die Befunde der Kartierarbeit, indem die gewonnenen Messwerte etwa zur Ermittlung der Wasserhaushaltskennwerte der Ökotope verwendet werden können. Ausserdem sind die Messstellen wichtige Bezugspunkte, deren Stoff- und Wasserumsatzverhalten auch eine relative Einordnung der übrigen Standorttypen zulässt. Komplexe Standortanalysen vermitteln aber auch Einblicke in die prinzipielle Funktionsweise der Geosysteme, die sonst nur schwer zugänglich wären. In der vorliegenden Untersuchung z.B. wurde mit der Bedeutung lateraler Umsätze für den Wasser- und Stoffhaushalt ein wichtiger Faktor im Gefüge landschaftsökologischer Nachbarschaftsbeziehungen erkannt.

6.2 Fazit: Die GÖK 25 – mögliches Hilfsmittel einer ökologischen Planung

Eine an den ökologischen Gegebenheiten der Lebensräume orientierte Planung benötigt zunächst Grundlageninformation zu naturhaushaltlichen Sachverhalten im betreffenden Raum. Diese Basisinformation erlaubt das gezielte Ansetzen speziellerer Untersuchungen wie z.B. Umweltverträglichkeitsprüfungen. Die GÖK 25 bietet solche Grundlagen, die nach einem geschlossenen Konzept erarbeitet sind und schliesst damit eine bisher bestehende Lücke im Angebot an Naturrauminformation.

Möglichkeiten zur Weiterentwicklung und Effektivierung des GÖK 25-Konzepts liegen – bei der Bearbeitung grosser Räume – im Einsatz geographischer Informationssysteme. Sie ermöglichen eine rasche und flexible Verarbeitung der anfallenden Kartierdaten und den Einsatz digitaler Methoden bei der Bearbeitung einzelner Informationsschichten, z.B. der Besonnung.

Literatur

- Arbeitsgruppe Bodenkunde 1982. *Bodenkundliche Kartieranleitung*. Hannover.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie*. Wien.
- Fröhlich J., Hosang J., Joss U. & Rüttimann M. 1990. Das Feuerbachtal – Eine einführende Gebietsbeschreibung. *Regio Basiliensis* (Basel) 31(1), 13-16.
- Glawion R. 1988. Geoökologische Kartierung und Bewertung. Anwendung des Konzepts der Geoökologischen Karte 1 : 25 000 am Beispiel des Blatt s 3814 Bad Iburg. *Die Geowissenschaften* 6, 287-295.
- 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 am Geographischen Institut der Universität Basel.
- Joss U. 1989. *Meso- und mikroklimatische Messungen und Kartierungen auf einem Ausschnitt des Blattes 8211 der TK 25 (Markgräfler Hügelland, Südbaden)*. Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Basel.
- Joss U. 1990. Messungen und Kartierungen zur Kaltluftverteilung und Frostgefährdung – Vergleiche im Hinblick auf deren Erfassung im Rahmen der KA GÖK 25. *Regio Basiliensis* (Basel) 31(1), 41-50.
- Leser H. 1990. Geoökologische Forschungen auf Blatt 8211 Kandern der TK 25. *Regio Basiliensis* (Basel) 31(1), 1-11.
- Leser H. & Klink H.-J. (Hrsg.) 1988. *Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1 : 25 000 (KA GÖK 25)*. Forschungen zur deutschen Landeskunde (Trier) Bd. 228 .
- Leser H. & Stäblein G. 1978. Legende zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25) - 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm. *Berliner geographische Abhandlungen* 31, 79-90.
- Marks R., Müller M.J., Leser H. & Klink H.-J. (Hrsg.) 1989. *Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL)*. Forschungen zur deutschen Landeskunde (Trier) Bd. 229.
- Mosimann, T. 1988. Geoökologische Kartierung als Grundlage für die Bewertung von Funktionen des Landschaftshaushaltes. *Geographica Helvetica* (Zürich) 43, 76-82.