Hercynia N. F., Leipzig 21 (1984) 2, S. 98-108

Aus der Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Wissenschaftsbereich Physische Geographie (Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. sc. H. Richter)

Abbildungsverhalten bodenerosiv geschädigter Flächen im Luftbild

Von **Cornelia Riedel** und **Hilmar Schröder** Mit 5 Abbildungen und 1 Tabelle (Eingegangen am 2. November 1983)

1. Einleitung

Jegliche Art von Nutzung der Natur durch den Menschen führt zu Eingriffen in den Landschaftshaushalt, deren funktionsstörende Auswirkungen beträchtliche volkswirtschaftliche Schäden hervorrufen können. Ein mit überwiegend negativen Folgeerscheinungen ausgestattetes Phänomen stellt die Bodenerosion dar, deren jährlicher finanzieller Gesamtverlust in der DDR auf 60–80 Millionen Mark (Flegel 1958) geschätzt wurde. Neuerliche Untersuchungen halten diese Angaben eher für zu gering als zu hoch (Grunert 1972, Wetzel 1979).

Ausschließliche terrestrische Erkundung zur Aufdeckung des arealen Verteilungsmusters bodenerosiv geschädigter Flächen verlangen einen hohen personellen und finanziellen Aufwand. Nach eigenen Erfahrungen beträgt der Kartierungsaufwand pro Person und Quadratkilometer bei der Erosionsspuren- und Krumenfarbenerfassung ca. 10–12 h. Bei einem Kartierungsgebiet von ca. 250 km² würde ein Bearbeiter mehr Zeit benötigen, als der durch den Bearbeitungsrhythmus der Landwirtschaft vorgegebene Zeitraum beträgt. Da des weiteren handhabbare Aussagen über die Ausdehnung geschädigter Flächen sehr schnell zur Verfügung stehen müssen, ist es notwendig, andere methodische Wege einzuschlagen. Als ein wichtiges Hilfsmittel erwies sich dabei das Luftbild.

2. Arbeitsgebiet

Das Arbeitsgebiet liegt westlich und südwestlich von Halle/Saale und erstreckt sich etwa aus der Umgebung des Süßen Sees im Norden bis zum Unstruttal im Süden. Das Gebiet konnte nur auf Testflächen bearbeitet werden, da sehr lückenhaft themenrelevantes und qualitätsgerechtes Luftbildmaterial zur Verfügung stand. Das östliche und südöstliche Harzvorland besitzt nach Masuch (1957/58) eine mittlere niederschlagsbedingte Erosionsdisposition, die jedoch durch Neigungsverhältnisse und Substrat (Löß, feinsandige Verwitterungsprodukte) verstärkt wird (Schröder 1982, 1985). Auch bei kleinmaßstäbigen Übersichtskartierungen von Kugler (1976) wird die Gesamterosionsdisposition weiter Teile des Arbeitsgebietes als mäßig bis hoch eingeschätzt.

3. Etappen der visuellen Dechiffrierung und Interpretation von bodenerosiv geschädigten Flächen

Verteilungsmuster innerhalb von landwirtschaftlich einheitlich genutzten Flächen auf Luftbildern spiegeln sowohl räumliche als auch inhaltliche Aspekte der Heterogenität der Landschaft wider (Villwock 1983). Bei der Dechiffrierung und Interpretation müssen beide Aspekte weitestgehend methodisch getrennt analysiert werden. Folgende Arbeitsetappen werden als nützlich angesehen:

- A. Photostereoskopisch-morphographische Kartierung unter Einbeziehung themenrelevanter genetischer Aussagen,
- B. spektrometrische Objektanalyse,
- C. densiotometrische Bildanalyse,
- D. Interpretation arealer Verteilungsmuster von Grautönen.

Da einerseits innerhalb des Bildes und andererseits von Bild zu Bild die Remissionswerte der Objekte nicht direkt quantitativ vergleichbar sind, ist es nur möglich, Relativaussagen (z. B. geschädigter als), die durch terrestrische Eichungen abzusichern sind (Schröder 1984), zu machen.

4. Zur photostereoskopisch-morphographischen Kartierung

Beträgt das Überdeckungsverhältnis benachbarter Bilder mindestens 60 %, so ist es möglich, gerätegestützt (Spiegelstereoskop, Interpretoskop) die dreidimensionalen Oberflächenformen direkt aus dem Stereomodell zu identifizieren und mit Hilfe einer morphographischen Kartierungslegende nach Kugler (1965) und Stäblein (1978) kartographisch zu fixieren. Dabei spielen spektrale Informationen eine untergeordnete Rolle.

Der Einfluß des Faktors Relief auf den Boden und auf bodenerosive Prozesse ist u. a. bei Richter (1965) und Kugler (1976, 1977) ausführlich beschrieben. Auch Herz (1974) wies auf weitestgehende Arealkongruenz hin. Morphographische Kartierungen stellen somit eine wichtige Grundinformation für Prozeßabläufe in der Landschaft dar



Abb. 1. Photostereoskopisch-morphographische Kartierung der Wellenkalkrandstufe bei Steigra nach 142 C' 727/881–77, 143 C' 727/881–77

Abb.2: Legende zur photostereoskopisch-morphologischen Kartierung

Themarelevante Objekte u. Merkmale	Bezeichnung		Bildmerk	male	Höhen –	Bildrelevante Objektmerkmak	Interpretierbarkeit von Bild – und Objektmerkmalen	
(Deutung-Symbol)		Muster	Textur	Grauton	parallaxe Stereoeffekt	objektilet kilde	min. – max.	
1 2 3 4	Hangneigung oben bis schwach geneigt mäßig geneigt stark geneigt steil		ohne Orientierung ohne Orientierung geringe Orientierung in Fallrichtung starke Orientierung in Fallrichtung	ohne Kontrast geringer Kontrast starker Kontrast überwiegend geringer Kontrast	Null bzw. gegen Null bedingt meßbar schwach ausgepr meßbar mäßig ausgeprägt meßbar stark ausgeprägt	Neigung der flächenhaften Reliefelomente	Grautonkon- Texturelle Korrelation mit trast Orientierung div.Reliefparam.	
	Wölbung stark konvex schwach konvex stark konkav schwach konkav	streng linear linear streng linear linear	oft durch texturellen Wechsel der benachbarten Flächen gekenn – zeichnet	stark von Gesteins – und Bodenergentarbe abhängig	durch stereos – kopischen Überhöhungseffekt besser als bei der Geländekartierung hervortretend	Krümmungsintensität Farbamplitude zu benachbarten Areale	Formlinienausprägung	
	Kanten,Böschungen, Stuten kleine Sprunghöhe große Sprunghöhe	Böschungsveri tormgebend linear d	diffusparallel hangabwärts gerich- tet parallelhangabwärts gerichtet	stark von Gesteins – obhängig starker Kontrast extremer Kontrast	bedingt photogrammetr meñbar, Fehlinterpretation durch Überhöhungs – effekt	Sprunghöhe, Böschungs- winkel, Neigung der begleiten - den Flöchen	Formlinienausprägung	
)))]]] ->->-> ->>>>	Tiefenlinjen (Täler, Dellen) muldenförmig kastenförmig kerbförmig asymmetrisch	linear verzweigt (tektonisch – lithologisch – bedingt)		von fossileru Oyamik geringe Amplitude mäßige Amplitude starke Amplituðe bhöng	Gerichtete Hohltorm -	- Verbindungslinien der Tiefenpunkte, Position	Grautonkontrast texturelle Orientierung der begleitenden Bösch.	

o	Wasserscheiden Scheitelwasser – scheide Spornwasserscheide				Gerichtete Vollform	Verbindungs - linien der Hähen - Punkte ; Pasition	
Ф~ Ф	Kleinformen Kuppe Kessel Nische Sporn Hohlweg	van individue (ler Form abhängig linear		4	meß-und inter pretiebarkeit vorschieden Vollform Hohlform Hohlform	Umrin Position	-
8	Fossile Prozefi – spuren Polygone	flächig	netzartig-polygonal	extreme Grautonfrequ. mit geringer Amplitu.		Unterschiedl.Versorg. der Kulturpflanzén	
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	Rezente Morpho- dynamik Graben-u.Schluchten- erosion Rutschungen Runsen	linear flächig linear (divergierend)	gegenüber Umgebung gestört gerichtet (z.Tiefenlinie )	einmalige Amplitude hohe Grautonfrequenz	Hohlform Wechsel von Hohl- und Vollform	Erosionsformeninten- sität Abrifikante,Position Formenwechsel,Posit.	
⋽⋽⋵⋳⋎⋳ ₊ +++++++	Prozeñbereiche Erosion, Denudation Akkumulation	abhängig vom Mesorelief	diffus, divergierend, streifig, diffus	stark von Gesteins – und Bodentarbe abhängig		Position Position	
*****	Störareale schwach stark		Zunahme der Textur überprägung	tendenziell zur Farbe des Ausgangs gesteins gerichtet		Amplitude zur,unge- störten* Fläche	Grautonamplitude
	lithologstrukturell determinierte Bereiche Schwellen,Grenzen	gewunden, geschwungen	diffus	Grautonwechsel		Litholog-strukturelle Gesteinsdifferenzier.	
		y					

©Univeritats- und Landesbibliotnek Sachsen-Annalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

C. Riedel u. a.: Abbildungsverhalten bodenerosiv geschädigter Flächen im Luftbild

Profil Nr.	Probe Nr.	Relief- position	Neigung [°]	Körnung < 0,002	Körnung [in $\frac{0}{0}$ des Feinbodens] < 0,002 0,002–0,06 0,06–2			Humus- gehalt
				(mm)	[mm]	(mm)	(cm)	[ ⁰ / ₀ ]
I	1	Oberhang	1,5	23,4	52,4	24,2	50	3,13
	2	Rücken	0	16,8	39,4	44,0	25	1,93
	3	Oberhang	3	20,1	4,99	30,0	25	1,62
II	4	Mittelhang	4,5	20,4	49,4	30,2	15	1,88
	5	Senke	0	24,5	69,0	6,5	180	2,48
	6	Rücken	0	16,9	48,9	34,2	30	1,97
	7	Oberhang	1	17,7	44,8	34,5	20	2,19
III	8	Mittelhang	0	22,4	71,0	6,6	80	2,83
	9	Unterhang	5,5	24,1	62,0	16,8	20	1,66
	10	Hangfuß	0	23,3	56,0	20,7	120	3,09
	11	Unterhang	5,5	22,7	57,9	15,4		0,46

Tabelle 1.	Bodeneigenschaften	ausgewählter	Bodenmonolithe
------------	--------------------	--------------	----------------

Abb. 1 zeigt uns das Kartierungsbeispiel der Wellenkalkschichtstufe nordwestlich von Steigra im Süden der Querfurter Platte (Kartierungsschlüssel vgl. Abb. 2). Es können drei morphologische Einheiten unterschieden werden. Im Südwesten des im Stereobildpaar überdeckten Gebietes befindet sich die Unstrutebene, die hier durch schwach geneigte Hänge (unter 3°) charakterisiert ist. Nur wenige Aussagen über das Relief können in diesem lößgeprägten Niederungsgebiet entnommen werden. Im nordwestlichen Teil der Unstrutniederung ist die Zerschneidung etwas stärker, so daß zwischen Wasserscheiden und Tiefenlinien zu unterscheiden ist. Die größte Informationsdichte liefert die Wellenkalkschichtstufe, die sich nordöstlich an die Unstrutniederung anschließt. Die strukturgenetisch-tektonisch bedingte Vielfalt ermöglicht auf engem Raum die Dechiffrierung wesentlicher im östlichen und südöstlichen Harzvorland vorkommender Reliefparameter (vollständiger Überblick vgl. Abb. 2). Neben den rein morphographischen Ansprachen können auch Aussagen über die fossile und rezente Morphodynamik und deren Prozehbereich sowie über lithologisch-strukturelle Erscheinungen gemacht werden. Die dritte morphologische Einheit ist im Nordosten der Querfurter Platte. Die Informationsdichte geht aufgrund der sehr geringen Hangneigung und der substratiellen Homogenität (mächtige Lößdecke) stark zurück.

# 5. Methodische Untersuchungen zum spektralen Verhalten erodierter und nichterodierter Böden

Jede Bildinformation ist an eine typische Bildschwärzung gebunden. Während sich bestimmte Objekte anhand ihrer charakteristischen Größen-, Lage-, Form- und Texturmerkmale direkt im Bild erkennen lassen (z. B. Relief, siehe Kap. 4.), ist für andere Objekte die stoffliche Zusammensetzung ausschlaggebend. Solche objektspezifischen Merkmale, die zumeist als Merkmalkomplex auftreten, widerspiegeln sich in den spektralen Remissiondaten.

Der Boden ist eine der Geokomponenten, für die der Grauton im Schwarzweißbzw. der Farbton im Farb- oder Farbmischbild primäres Interpretationsmerkmal ist. Das Remissionsverhalten von Böden wird hauptsächlich durch Substrat, Substrateigenfarbe, Kalk-, Humus-, Eisengehalt, Bodenfeuchte und auch Oberflächenrauhigkeit bestimmt (Bowers u. Hanks 1964, Gerbermann u. Neher 1979, Riedel 1981). Zur Klärung des Remissionsverhaltens von Lößböden im Untersuchungsgebiet erfolgten detaillierte Untersuchungen zur Spektralcharakteristik und den photographischen Abbildungsbedin-

C. Riedel u. a.: Abbildungsverhalten bodenerosiv geschädigter Flächen im Luftbild

$CaCO_3$		Farbe nach lufttrocken	Farbe nach Munsell lufttrocken feucht		pH-Wert	t Bodenform	
1978	1979		5	<u>[</u> 0/0]			
6,28	6,05	10 YR 4/2	10 YR 3/1	0,66	7,33	Löß-Schwarzerde	
7,7	7,73	$10 \ \text{YR} \ 6/2$	$10 \ YR \ 4/4$	0,78	7,59	lößbeeinflußte Berglehm-Rendzina	
4,06	4,70	10 YR 6/3	10 YR 4/3	0,49	7,29	Löß-Rendzina	
3,5	7,06	10 YR 6/3	10 YR 4/3	0,62	7,51	Löß-Rendzina	
3,48	1,34	$10 \ YR \ 5/4$	10 YR 3/3	0,68	7,29	Kolluviallöß-Schwarzerde	
7,09	10,75	10 YR 7/4	10 YR 4/4	0,59	7,35	lößbeeinflußte Berglehm-Rendzina	
3,72	4,7	10 YR 7/2	10 YR 5/2	0,46	7,58	lößbeeinflußte Berglehm-Rendzina	
0,78	1,68	10  YR  4/2	10 YR 3/1	0,67	7,09	Löß-Schwarzerde	
1,12	11,09	10 YR 6/3	10 YR 4/3	0,66	7,04	Löß-Rendzina	
2,51	2,02	$10 \ YR \ 4/2$	10 YR 3/1	0,70	7,31	Kolluviallöß-Schwarzerde	
	13,78	10 YR 7/4	10 YR 5/6	0,53	7,15	Löß-Rendzina	

gungen ausgewählter Testproben. Ihre Ergebnisse lassen sich nur bedingt auf das Luftbild transformieren, da die remittierte Strahlung durch atmosphärische Einflüsse modifiziert wird.

#### 5.1. Spektrometrie

Die Untersuchungen an reliefbedingt bodenerosiv differenzierten Löß-Standorten und vergleichsweise an lößbeeinflußten Verwitterungsböden auf Buntsandstein (Tab. 1) lassen eine geringe spektrale Differenzierung erwarten, da bei gleichem Ausgangssubstrat eine der Haupteinflußgrößen der Remission eliminiert wird. Humus, Kalkgehalt und Bodenfeuchte sollen hinsichtlich ihres Einflusses auf die Remissionsdaten untersucht werden.

#### 5.1.1. Methodik

Die Proben wurden unter weitestgehend naturnahen Bedingungen spektrometriert (unzerstörtes Bodengefüge, Ausschluß des Einflusses von Hangneigung und Exposition). Das verwendete Feldspektrometer mißt quasikontinuierlich von  $0.4-1.0 \,\mu\text{m}$  an 34 Meßstellen bei einem Öffnungswinkel von  $1^{\circ}$  mit einer Meßgenauigkeit von  $\pm 2.00$  relativ zur extraterrestrischen Solarstrahlung (Standardkurve NASA/ASTM). Das Gerät mißt die Bestrahlungsstärke einer punktförmigen Strahlungsquelle (Sonne). Die einstrahlungsabhängige spektrale Strahldichte  $R_{\rm B}$  (in  $\mu$ Wcm⁻² nm⁻¹sr⁻¹) kann unter Berücksichtigung der Globalstrahlung (G) in den spektral gerichteten Reflexionsgrad  $\varrho$  ( $\triangle$  Albedo) umgerechnet werden  $\frac{\varrho = R_{\rm B} \cdot \pi}{G}$ .

5.1.2. Ergebnisse

Die Abb. 3 zeigt den spektral gerichteten Reflexionsgrad ausgewählter Testproben bei weitestgehendem Ausschluß des Einflusses der Bodenfeuchte  $(2-5 \text{ Gew.}-^{0})$  und vergleichsweise bei höherem Feuchtegehalt  $(20-25 \text{ Gew.}-^{0})$ .

Der insgesamt geringe Reflexionsgrad mit  $3-7 \frac{0}{0}$  bei 400 nm steigt monoton auf  $16-24 \frac{0}{0}$  bei 1 000 nm; zwei steilere Anstiege bei 540/550 nm und 720-740 nm sind bei allen Proben deutlich sichtbar. Insgesamt ist von Kanal 1 bis 6 der Multispektralkamera MKF-6 der Anstieg für die feuchten und damit dunkelsten Proben am geringsten (von  $3-4 \frac{0}{0}$  auf 16  $\frac{0}{0}$ ), für die Schwarzerdeproben deutlich größer (von  $4,5 \frac{0}{0}$  auf





Abb. 3. Spektral gerichteter Reflexionsgrad ausgewählter Bodenmonolithe

21-24 % with the set of the se

Mit der genannten Methode können auch geringfügige Remissionsunterschiede erfaßt werden; die Ergebnisse erlauben eine detailliertere Untergliederung der Böden, als es die visuelle Einschätzung nach Munsell erlaubt.

#### 5.2. Phototest

104

Anhand der Spektrometrierungsergebnisse lassen sich grundlegende Aussagen über die Spektralcharakteristik der Testböden ableiten. Die Untersuchung der Abbildungsbedingungen dieser Proben in multispektralen, speziell MKF-6-Aufnahmen ist ein weiterer Schritt zur Erkennung der Aufzeichnungsbedingungen von Böden in Luftbildern.

#### 5.2.1. Methodik

Die Testproben wurden bei natürlichem Licht (diffuse Beleuchtung) mit einer  $9 \times 12$  cm-Plattenkamera und dem MKF-6-Filtersatz an unterschiedlichen Tagen mit variierender Bodenfeuchte photographiert. Weitestgehend konstante Filmentwicklungsbedingungen und ein mitphotographierter Graukeil erlauben eine quantitative Auswertung des Photomaterials. Über eine mit Hilfe des Graukeiles erstellte Eichkurve werden die gemessenen Negativschwärzungen in Positivwerte umgerechnet. Die Ausmessung der Photoplatten erfolgt durch Abtastung des Negativmaterials mittels Trommelscanners des Photomation P 1700 (Firma Optronics, USA). Für 1 cm² Filmfläche

wurden pro Probe 10 000 Meßwerte ermittelt und das arithmetrische Mittel errechnet. Dadurch kann der Einfluß der Oberflächenrauhigkeit weitestgehend eliminiert werden.

#### 5.2.2. Ergebnisse

Abb. 4 zeigt die Ergebnisse des Testes in Kanal 4 in Abhängigkeit von der Variation der Bodenfeuchte. Dabei läßt sich eine Gruppierung in 3 Klassen vornehmen: Löß-Schwarzerden einschließlich Kolluviallöß-Schwarzerden; Löß-Rendzinen und lößbeeinflußte Berglehm-Rendzinen; Löß. Innerhalb dieser Gruppen treten tage- und kanalweise Schwankungen auf, die keinen definierten funktionalen Zusammenhang zwischen Schwärzungswerten und Bodenparametern erkennen lassen. Die Feuchte ist die vorrangige Steuergröße.



Abb. 4. Mittlere Schwärzung ausgewählter Bodenproben im Kanal 4 (Messung: digital)

Mit dem Phototest konnten die Ergebnisse der Strahldichtemessung zum Teil auch im Photo nachgewiesen werden. In Abhängigkeit von den Film-/Filtereigenschaften und den damit verbundenen Aufzeichnungsbedingungen lassen sich beispielsweise Löß-Rendzinen und Berglehm-Rendzinen nicht voneinander trennen, ebenso wie die Schwarzerden und Kolluvialschwarzerden. Dies ist ein Hinweis, daß allein anhand der Filmschwärzung nicht immer eindeutige Interpretationsergebnisse zu erzielen sind; sie können jedoch bei einer landschaftsbezogenen Luftbildinterpretation (landschaftlicher Zusammenhang, Reliefinterpretation, Vergleich mit thematischen Karten) modifiziert werden.

> 6. Erkennbarkeit von Merkmalen geschädigter Areale im Luftbild

Die spektralen Remissionsmessungen unbedeckter Böden ergaben auf Teststandorten eine Differenzierungsmöglichkeit von stark und extrem stark geschädigten Arealen einerseits und mäßig bis schwach bzw. nicht geschädigten Arealen andererseits mit Hilfe der Bildmerkmale Grautonkontrast und areales Verteilungsmuster. Der Bodenformenkontrast bewegt sich dabei auf Standorten mit mächtiger Lößdecke von der typischen

14 Hercynia 21 2

C. Riedel u. a.: Abbildungsverhalten bodenerosiv geschädigter Flächen im Luftbild

Löß-Schwarzerde zur Löß-Rendzina; auf skelettreichen Verwitterungsprodukten des Wellenkalkes von der Lößkerf-Schwarzerde zur Schutt- bzw. Fels-Rendzina und auf Standorten der lößbeeinflußten Verwitterungsprodukte des Mittleren Buntsandsteines von der Löß-Parabraunerde zum Bergsalm-Ranker.

## 6.1. Standorte mit mächtiger Lößdecke

Das generallisierte 256teilige Histogramm der Abb. 5 zeigt eine Kurve mit einem primären und einem sekundären Maximum. Das primäre Maximum umfaßt die Grautonstufen 158–182 und zeigt die auf dem Testschlag weitverbreiteten und in ihrer Remission sich nicht unterscheidenden Löß-Schwarzerden und Kolluviallöß-Schwarzerden bzw. Kolluviallöß-Schwarzgleye an. Von diesem getrennt liegt ein deutlich helleres Maximum zwischen den Stufen 142–146. Dies widerspiegelt vor allem die Bereiche, von denen der Ah-Horizont abgetragen ist und der deutlich heller remittierende C-Horizont (Lößeigenfarbe) standortprägend wird. Die Grautonverteilung korreliert streng mit dem Reliefparameter Hangneigung und weist bei konvexen Hangformen einseitig konzentrische Verteilungsmuster auf.



Abb. 5. Generalisierte 256teilige Histogramme (Kanal 4) von bodenerosiv geschädigten Testflächen des östlichen und südlichen Harzvorlandes

#### 6.2. Standorte mit Verwitterungsprodukten des Mittleren Buntsandsteins

Die Kurve des Histogramms bestätigt die in Kap. 5. gemachten Angaben. Geschädigte Standorte auf mit Lößschleiern bedeckten Verwitterungsprodukten des Mittleren Bundsandsteins lassen sich nur mit Hilfe des Grautones nicht ausgliedern, die stereoskopische Reliefansprache und das areale Verteilungsmuster müssen als Ansprachekriterien mit herangezogen werden. Die Deutung der geringfügigen Abweichungen von der Normalverteilung ist problematisch. Die Unstetigkeit auf dem ansteigenden Ast (heller) könnte ein geringes Maximum (Grautonstufen 146–148) im Bereich der extrem geschädigten Standorte (Bergsalm-Ranker) konfigurieren. Umgekehrt wäre eine ähnliche Erscheinung (Grautonstufen 166–174) auf dem abfallenden Ast der Kurve (dunkler) mit der Verbreitung humusreicher Löß-Bodenformen parallelisierbar. Die Abweichungen sind insgesamt jedoch zu gering, um endgültige Entscheidungen zu treffen.

C. Riedel u. a.: Abbildungsverhalten bodenerosiv geschädigter Flächen im Luftbild

#### 6.3. Standorte mit Verwitterungsprodukten des Wellenkalkes

Die Histogrammkurve zeigt ein primäres und sekundäres Maximum in sehr hellen Bereichen (Grautonstufen 130–135 und 141–143). Hierbei handelt es sich um die in den Testflächen weitverbreiteten Bodenformen Schutt-Rendzina und Tonmergel-Rendzina. Die Differenzierungen innerhalb der sehr stark remittierenden Böden erfolgt weitestgehend durch die Skelettbedeckung. Je stärker die Skelettbedeckung, desto stärker die spektrale Remission. Das dritte Maximum im dunkleren Bereich (Grautonstufen 163–178) ist durch die Verbreitung von Kolluvialschluff-Schwarzerden und Kolluvialschluff-Schwarzgleyen am Hangfuß und in der Senkenlage gekennzeichnet.

### 7. Diskussion der Ergebnisse

Die Histogrammkurven sind nicht direkt miteinander vergleichbar, da jedem Bild eine andere durchschnittliche Helligkeit zugrunde liegt. Innerhalb der Kurven können allerdings Rückschlüsse auf bestimmte Verteilungsmechanismen gezogen werden, die jedoch nur durch das areale Verteilungsmuster der Grautöne und unter Einbeziehung der Reliefparameter zu Standortaussagen führen können. Sind die Unstetigkeiten im Kurvenverlauf gering, so schwanken die Parameter der Krumenfarben (Humus-, Kalk-, Eisen-, Mangangehalt, Bodeneigenfarbe, Feuchtigkeit u. a.) nur unwesentlich. Sind allerdings deutliche Schwankungen zu registrieren, so weist die Kombination der Einzelparameter größere Amplituden auf. Der horizontale Abstand der einzelnen Unstetigkeiten ist bei einer mächtigen Lößdecke und bei den Verwitterungsprodukten des Wellenkalkes direkt proportional der Arealschädigung durch bodenerosive Abtragungsprozesse. Trotz stärkerer Schädigung konnte dieser Kausalzusammenhang bei schwach lößbedeckten Verwitterungsprodukten auf Mittlerem Buntsandstein auf Grund der geringen Krumenfarbenamplituden nicht nachgewiesen werden. Die inhaltliche Lösung (Bodenformenansprache) kann nicht durch die Interpretation von Bildmerkmalen vollzogen werden, sondern muß durch terrestrische und laboranalytische Eichungen bzw. durch Interpretation von Sekundärinformationen (geologische Karte, MMK, Reichsbodenschätzung u. ä.) erfolgen.

Multispektrales Bildmaterial stand nur für etwa 10 % der Gesamtfläche zur Verfügung. Eine Abschätzung des Anteils der geschädigten Flächen erfolgte deshalb mit panchromatischen Reihenmeßbildern, die von etwa 80 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche vorlagen. Danach ist auf Standorten mit mächtiger Lößdecke, die etwa die Hälfte der LN einnehmen, bei 10 % der Flächen mit stärkeren Schäden zu rechnen; auf Standorten mit gering mächtiger Lößdecke und bei Sandstein-Verwitterungsprodukten (etwa 4/10 der LN) beträgt der Anteil der vergleichbaren Areale 30–40 %. Die stärksten Schäden treten an der Wellenkalkschichtstufe (jedoch nur 1/10 der LN) auf. Hier nehmen die geschädigten Areale eine Grundfläche von etwa 60–80 % ein.

#### Schrifttum

Bowers, S. A., und R. J. Hanks: Reflection of radiant energy from soils. Soil Sci. 100 (1964) 130-139.

Flegel, R.: Die Verbreitung der Bodenerosion in der Deutschen Demokratischen Republik. Bodenkd. u. Bodenkultur 6 Leipzig (1958).

- Gerbermann, A. H., und D. D. Neher: Reflectance of Varying Mixtures of a Clay Soil and Sand. Photogrammetric Engineering and Rem. Sens., 45 (1979) 1145-1151.
- Grunert, F.: Wassererosionsschutz und Verhinderung von Kaltluftschäden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen durch Flurgehölze. Institut f. Forstwiss., Eberswalde-Finow (1972).

Herz, K.: Strukturprinzipien der Landschaftssphäre. Geogr. Ber. 19 (1974) 100-108.

- Kugler, H.: Aufgaben, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstäbiges geomorphologisches Kartieren. Peterm. Geogr. Mitt. (1965) 241-257.
- Kugler, H.: Geomorphologische Erkundung und agrarische Landnutzung. Geogr. Ber. 21 (1976) 190–204.
- Kugler, H.: Relief und Boden. Aufgaben und Bedeutung mittelmaßstäbiger geomorphologischer Erkundung und Kartierung. Hall. Jb. f. Geowiss. 1, Gotha/Leipzig (1977) 45-50.
- Masuch, K.: Häufigkeit und Verteilung bodengefährdender sommerlicher Niederschläge im Bereich der DDR. Acta hydrophysica 4 (1957/1958).
- Richter, G.: Bodenerosion Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland. Forsch. z. dt. Landeskunde 152 (1965).
- Riedel, C.: Untersuchungen zur bodengeographischen Interpretation von multispektralen Luftbildern. Diss. Halle (1981).
- Schröder, H.: Qualitative und quantitative Untersuchungen zur Erfassung der bodenerosiven Abspülung. – Dargestellt mittels Testuntersuchungen im Einzugsgebiet der Weida (Pegel Stedten). Diss. Halle (1982).
- Schröder, H.: Visuelle Luftbildinterpretation als Methode zur Erfassung der arealen Verteilung bodenerosiver Abspülungen im südöstlichen Harzvorland. Hall. Jb. f. Geowiss., Gotha/Leipzig 1984 (im Druck).
- Schröder, H.: Zur Erfassungsmethodik und zum Ausmaß bodenerosiver Abspülungen auf Hanglagen im südöstlichen Harzvorland – Raum Querfurt (Bezirk Halle). Hall. Jb. f. Geowiss., Gotha/Leipzig 1985 (im Druck).
- Stäblein, G. (Hrsg.): Geomorphologische Detailaufnahme. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm I. Berliner Geogr. Abh., Berlin (West) 30 (1978).
- Villwock, G.: Untersuchungen zur Ermittlung von Merkmalen der standörtlichen Heterogenität landwirtschaftlicher Nutzflächen mit Methoden der Geofernerkundung. Diss. Halle (1983).
- Wetzel, D.: Über die Erosionsgefährdung der Böden der DDR. Inst. f. Wasserw., Cottbus (1979).

Dr. rer. nat. Cornelia Riedel Dr. rer. nat. Hilmar Schröder Sektion Geographie der MLU Halle-Wittenberg Wissenschaftsbereich Physische Geographie DDR - 4010 H alle (Saale) Domstraße 5

# **ZOBODAT - www.zobodat.at**

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hercynia

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Schröder Hilmar, Riedel Cornelia

Artikel/Article: <u>Abbildungsverhalten bodenerosiv geschädigter Flächen im Luftbild</u> <u>98-108</u>