

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Lößschleier, Waldrandstufe und Delle - pflanzensoziologische,
bodenkundliche und morphologische Beobachtungen am Oberhang der
Hauptterrasse bei Bonn : mit 10 Abbildungen im Text und 3 Tafeln

Hard, Gerhard

1967

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-170287](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-170287)

Lößschleier, Waldrandstufe und Delle

Pflanzensoziologische, bodenkundliche und morphologische Beobachtungen
am Oberhang der Hauptterrasse bei Bonn

Von Gerhard Hard, Bonn

Mit 10 Abbildungen im Text und 3 Tafeln

(Manuskript eingereicht am 6. 10. 1965)

Das vom Menschen geschaffene Kleinrelief der Agrarlandschaft hat seit einigen Jahrzehnten ein stets wachsendes Interesse der Geographen, aber auch der Bodenkundler und Geologen hervorgerufen. Dabei standen meist zwei Ziele im Vordergrund: Einmal waren die Kleinformen des Ackerlandes und des heutigen Waldbodens Zeugnisse der Agrar- und Landschaftsgeschichte; zum andern wurden sie als Indikatoren bodenerosiver Vorgänge herangezogen. Daneben hat das Studium des Mikroreliefs aber auch manche Vorstellungen der Geomorphologen von Alter und Entstehung einiger Kleinformen erheblich revidieren helfen.

Vor allem aber muß man betonen, wie sehr das Studium dieser Kleinformen ein echt geographisches Thema ist: Geographie verstanden als Studium des Zusammenhanges und Zusammenspiels der einzelnen Elemente der Landschaft — vom geologischen Substrat über Klima, Boden und Vegetation bis hin zu den heutigen und geschichtlichen Tätigkeiten menschlicher Gruppen. Nirgends in der Geomorphologie sind sinnvoll kombinierte Methoden aus den verschiedensten Teilgebieten und Hilfsdisziplinen der Geographie so fruchtbar und notwendig wie hier.

Das Studium des Mikroreliefs erfordert aber auch und vor allem eine Arbeit auf kleinem und kleinstem Raum — wenigstens solange wir erst so vage orientiert sind wie bisher; eine Art Parzellengeographie also, die aber durch die Art ihrer Fragestellung trotzdem ganz Geographie bleibt.

In eben diesem Sinne werden im folgenden einige, z. T. genetisch zusammengehörige Kleinformen auf zwar kleiner Fläche, aber in einer sehr günstigen „Versuchsanordnung“ beschrieben und mit Hilfe einiger einfach zu handhabender kombinierter (morphologischer, bodenkundlicher, pflanzensoziologischer und archivalischer) Methoden gedeutet. Dabei wird die überraschend starke anthropogene Gestaltung und Umformung des Reliefs in der Agrarlandschaft wiederum sehr deutlich hervortreten; der etwaige Wert der folgenden Miniatur wird jedoch vor allem in ihren methodischen Hinweisen liegen.

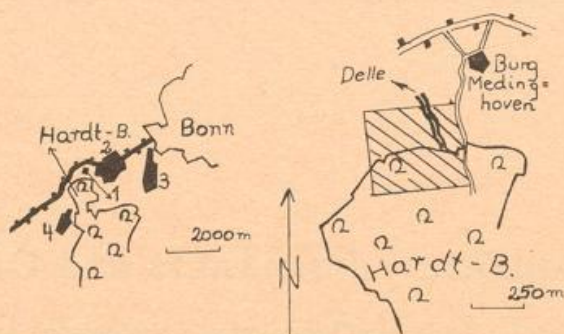


Abb. 1 Lageskizzen (linke Skizze: 1 Burg Medinghoven, 2 Duisdorf, 3 Lengsdorf, 4 Witterschlick). Das eigentliche Untersuchungsgebiet ist auf der rechten Skizze schraffiert.

1. Die Grenze des Lößschleiers im Hardt-Wald

Am Hardt-Wald (über Burg Medinghoven sw. Duisdorf bei Bonn, vgl. Abb. 1) wechselt einige Dekameter südlich der Waldgrenze auf einer sehr kurzen Strecke die Feldschicht des Waldes fast vollständig; man erkennt die Verhältnisse besonders gut westlich des Weges, der von Medinghoven auf die Höhe führt. Am Fuß einer aus dem Unterhang aufsteigenden, etwas versteilten Böschung von 3–4 m Höhe, an deren Oberkante eine fast ebene Platte (0–2°, nur stellenweise randlich 3–4° Neigung) ansetzt, ist die Bodenvegetation eines Eichen-Buchen-Hainbuchen-Mittelwaldes von *Melica uniflora*, *Convallaria majalis*, *Anemone nemorosa*, *Viola silvatica* beherrscht; wenige Meter weiter, am Anstieg zur Geländekante, wechselt die Vegetation fast linear, und wir finden an dieser Kante einen lichtereren Eichen-Birken-Kiefern-Vorwald mit viel Espe und Faulbaum, dessen Feldschicht von *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula pilosa*, *Dryopteris austriaca* ssp. *spinulosa* und *Molinia coerulea* beherrscht wird. Auf wenige Meter Distanz kommen wir aus einem (nach seinem Arealtypenspektrum) im Grundzug mitteleuropäisch-subatlantischen Waldtyp in einen nordisch getönten, aus einem vergleichsweise Geophytenreichen in einen ungleich Chamaephyten-reicheren, Veränderungen, die, wie sich zeigen wird, an dieser Stelle rein edaphisch bedingt sein. Die beiden Aufnahmen (20 x 10 m; Aufn. 1: 15.7.65, Perlgras-Anemonen-Typ, Niederwald mit spärlichen Eichen- und Buchen-Überhältern, 6–9° N, 146 m über NN, 200 m nö. Punkt 153.7, 40 m ö. des Weges. Aufn. 2: 15.7.65, Heidelbeer-Schlängelschmielen-Typ, Birken-Eichen-Kiefern-Vorwald, 3–4° N, 150 m über NN, 20 m sw. von Aufnahme 1):

Aufnahme Nr.	1	2
Niederwald (Hau-)schicht, niedere Bäume, Sträucher usw.		
<i>Quercus robur</i>	4	3
<i>Carpinus betulus</i>	3	
<i>Fagus silvatica</i>	3	
<i>Castanea sativa</i>	1	
<i>Corylus avellana</i>	1	+
<i>Prunus avium</i>	1	
<i>Lonicera periclymenum</i>	1	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	1

Aufnahme Nr.	1	2
<i>Crataegus monogyna</i>	+	
<i>Crataegus oxyacantha</i>	+	
<i>Hedera helix</i>	+	
<i>Ilex aquifolium</i>	+	
<i>Betula verrucosa</i>		2—3
<i>Rhamnus frangula</i>		2
<i>Pinus silvestris</i>		1
<i>Quercus sessiliflora</i>		1
<i>Populus tremula</i>		+
Krautschicht:		
<i>Melica uniflora</i>	2—3	+
<i>Convallaria majalis</i>	2—3	
<i>Anemone nemorosa</i>	+	
<i>Moehringia trinervia</i>	+	
<i>Viola silvatica</i>	+	
<i>Stellaria holostea</i>	+	
<i>Pulmonaria officinalis</i>	+	
<i>Fragaria vesca</i>	+	1
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	2
<i>Galium silvaticum</i>	+	+
<i>Melampyrum pratense</i>	+	
<i>Sanicula europaea</i>	+	
<i>Luzula pilosa</i>	+	2
<i>Monotropa hypopitys</i>	+	+
<i>Majanthemum bifolium</i>	+	
<i>Oxalis acetosella</i>	r	
<i>Luzula luzuloides</i>	r	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		3
<i>Deschampsia flexuosa</i>		2
<i>Molinia coerulea</i>		1
<i>Dryopteris filix mas</i>		+
<i>Dryopteris austriaca</i> ssp. <i>spinulosa</i>		+
<i>Viola riviniana</i>		+
<i>Veronica officinalis</i>		+
<i>Teucrium scorodonia</i>		+
<i>Calluna vulgaris</i>		+
<i>Hypericum perforatum</i>		r

Dominierende Moose: Aufn. 1 *Catharina undulata*, *Brachythecium velutinum*, *Mnium rostratum*, spärlicher *Mnium cuspidatum* und *undulatum*; Aufn. 2 vor allem *Polytrichum commune*.

Im ersten Falle handelt es sich um ein *Querceto-Carpinetum typicum* (bzw. *Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* TÜXEN 1937), einen rotbuchenreichen (Para-) Braunerde-Eichen-Hainbuchenwald, den man pflanzensoziologisch wohl am besten als Perlgras-Buchen-Eichenhainbuchenwald umschreibt. Die zweite Aufnahme repräsentiert ein *Querceto-Betuletum* (besser: *Betulo-Quercetum*), also einen artenarmen, bodensauern Birken-Eichenwald, der am ehesten dem *Querceto-Betuletum violetosum* (TÜXEN 1937) zu vergleichen ist. K. KÜMME hat 1952 (S. 3 ff, S. 7 f.) ähnliche Bestände am Venusberg beschrieben. (Zu den beiden Typen vgl. auch HESMER 1958, S. 62 f. und S. 67.)

Die Grenze in der Bodenflora ist, wie zu erwarten war, auch eine markante pedologische Grenze. Die pH-Werte schlagen meist deutlich, wenn auch nicht immer

gleich stark aus ¹⁾. Bodenartlich wechselt feinsandiger Lehm bis Lehm mit kiesdurchsetztem, anlehmigen und lehmigen Sand, bodentypologisch (feinsandig-)lehmige, saure Parabraunerde mittlerer (bis geringer) Basensättigung, ein „sol lessivé aus Löß“ (aber ohne ausgeprägten A₃-Horizont) mit einer sehr sauren, lehmig-sandigen Podsol-Braunerde, die schon reichlich Bleichkörner im (Moder-)Humushorizont führt. Es ist unschwer zu erraten, daß wir an der floristisch-soziologisch scharf markierten Grenze zwischen dem (oberflächlich entkalktem u. verlehmtten) Lößschleier des Hanges und den (an der Oberkante und im randlichen Teil der Terrasse lößfreien) Kiesen und Sanden der Hauptterrasse stehen ²⁾.

Der Waldbau hat die pedologische Grenze über eine kleine Strecke hin scharf herausgearbeitet. Eine in jüngster Zeit auf Vereinzelung der Loden und Überführung in Hochwald hin durchforstete, mittelwaldartige Bestockung mit spärlichem Eichen- und Buchenoberholz grenzt hier nach S hin an einen Kiefernforst, z. T. schon in zweiter Generation. Das erste Betriebswerk des Forstamtes Kottenforst von 1829 verzeichnet noch einheitlich bis zur Waldgrenze hin Niederwald aus vorherrschend Eichen, Birken und Hainbuchen; um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der verheidete Niederwald auf den Terrassenschottern mit Kiefern aufgeforstet, der wüchsere, schmale, waldrandnahe Streifen auf Lößlehm aber belassen.

Hangabwärts gegen den Nordrand des Waldes zu steigen, wie eine Meßserie ergab, die pH-Werte auch im Bereich der Lößdecke noch weiterhin etwas an (bis auf Werte um 6.0); zugleich wird der A-Horizont im Durchschnitt mächtiger. Die offenbar gleitenden Übergänge sind in der Bodenvegetation deutlich abzulesen; zu den Arten der „*Anemone nemorosa*-Gruppe“ (H. ELLENBERG 1963, S. 86) treten einige anspruchsvollere Arten der basen- und nährstoffreicheren, neutralen bis mäßig sauren Böden oder werden doch sichtlich häufiger und vitaler: *Pulmonaria officinalis*, *Sanicula europaea*, *Geum urbanum*, *Polygonatum multiflorum*, *Carex silvatica*, *Primula elatior*, *Paris quadrifolia*, stellenweise auch *Actaea spicata* und *Lamium galeobdolon* (vgl. Abb. 2). Inwiefern diese Veränderungen im unteren, durchweg flacheren Hangteil durch das Mächtigerwerden des Lößschleiers ³⁾ und durch „Eutrophierung“ infolge schleichender Bodenerosion im Niederwald bedingt sind, muß dahingestellt bleiben; ebenso, welchen Anteil eine frühere Beackerung hat, die ihre Spuren stellenweise in z. T. abgestumpften Ackerrainen und senkrecht dazu verlaufenden flachen Wällen (wohl den fossilen Anwänden) hinterließ.

Es lag nahe, die eingangs beschriebene Grenze zwischen Perlgras- und Heidelbeerwald hangparallel nach W hin zu verfolgen; wie einige Dutzend aufgegrabene und morphologisch, nach Korngrößenzusammensetzung und pH-Wert untersuchte Bodeneinschlüsse zeigten, markiert die Bodenvegetation den pedologischen Wechsel überall eindeutig und exakt, vielerorts auf wenige Meter genau. Es ergab sich (trotz des

¹⁾ An der Untergrenze des Humushorizontes springen sie oft um einen vollen Grad, z. B. (in aqua dest.) von etwa 5.5 im *Melica*-Typ auf etwa 4.6 im *Vaccinium*-Typ, in 1 n KCl entsprechend von 4.8 auf 4.0.

²⁾ Zu den pedologischen Begriffen vgl. etwa E. MÜCKENHAUSEN und H. WORTMANN 1958, S. 43 f., S. 51 (ähnliche Böden auch S. 47 f., S. 54 ff.); E. MÜCKENHAUSEN 1962, S. 80, S. 81 ff., v. a. S. 85; H. FRANZ 1960, S. 293, W. KUBIŠNA 1953, S. 303 ff.

³⁾ Je dünner die ursprüngliche Lößdecke ist und je oberflächennäher die Schotter liegen, um so stärker dürfte — wegen der vergleichsweise weniger gehinderten Wasserzirkulation — die „Verlehmung“ sein, d. h. Tonverwitterung und Entkalkung, aber auch Tondurchschlammung („Lessivierung“), Versauerung und Verdichtung im Textur-B-Horizont; vgl. dazu schon G. FLIEGEL 1910, S. 28 und H. RAUFF 1924, S. 22.

durch verwachsene Kiesgruben an mehreren Stellen gestörten Geländes), daß die Grenze fast überall geschwungen und gebuchtet unterhalb der oben erwähnten Kante verläuft, und zwar bald am Fuß der zugehörigen Böschung pendelnd, bald die Böschung bis hart an die Oberkante hinaufaufend; in diesen Fällen ist die Böschung nur sehr undeutlich ausgebildet oder sogar kaum mehr gegen den darunter liegenden Hang abgesetzt. Wo der Lößlehm über die Kante auf die darüberliegende Platte greift, ist die sonst so klare Kante auffällig abgestumpft, ja sogar etwas geschartet; in einem winzigen Dellchen, dessen Kopf die große Kiesgrube verschont hat, greift eine Lößzunge am weitesten aufwärts (Abb. 2).

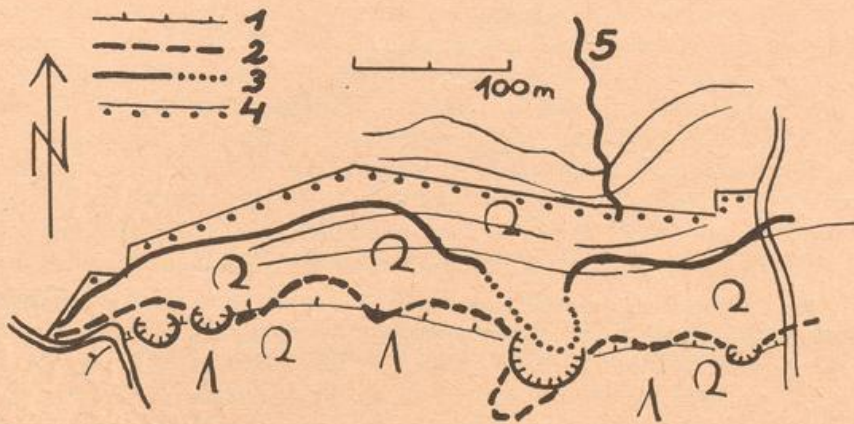


Abb. 2 Grenzlinien zwischen ökologischen Artengruppen am Nordrand des Waldes sw. von Medinghoven. 1 mehr oder weniger scharfe Oberkante des Hanges, 2 Grenze der Perlgras-Anemonen-Gruppe (n.) gegen die Heidelbeer-Schlängelschmielen-Gruppe (s.), zugleich Grenze des Lößschleiers; 3 angenäherte Grenze des Hervortretens anspruchsvollerer Arten (*Pulmonaria officinalis*, *Sanicula*, *Polygonatum multiflorum*, *Paris* u. a.) in der Feldschicht des Waldes (der gepunktete Teil der Linie deutet an, daß in diesem Bereich eine junge Auflichtung des Waldes den Nährstoffhaushalt des Bodens veränderte und der Grenzverlauf hier deshalb nicht unmittelbar mit der übrigen Strecke vergleichbar ist). 4 Waldrand, 5 Tiefenlinie der Delle im Ackerland. Außerdem sind einige Niveaulinien der Karte 1 : 5000 eingetragen. Das Gelände fällt nach N ab.

Es ist schon früh und sehr häufig beobachtet worden, „daß der Löß und Lößlehm an seinen Grenzlinien vielfach ohne jede Beziehung zur Geländegestaltung unregelmäßig lappig und zungenförmig über die älteren Gesteine greift“ (H. RAUFF 1924, S. 23), und zwar mit besonders langen Schleifen und Zungen in seichten Trockentälchen und Dellen (sehr schön z. B. unmittelbar östlich des Hardt-Berges). Diese Grenzlinienführung wiederholt sich in unserem Falle also im Kleinen.

Die Genese der hier durchweg scharfen, morphologisch erstaunlich frischen Oberkante des Hanges brauchen wir in diesem Zusammenhang nicht weiter zu verfolgen. Es handelt sich kaum um die ursprüngliche Terrassenkante, obwohl man sich immerhin vorstellen könnte, daß eine solche (vielleicht schon ursprünglich nicht oder kaum lößbedeckte) Terrassenkante, aufgebaut aus einem Material, welches unter periglazialen Bedingungen sehr widerständig war, recht gut erhalten blieb. Nun ist aber die gebuchtete und gelegentlich über die Kante hinweggreifende Grenze der Lößlehmdecke sicherlich nicht sedimentär, sondern nachträglich durch solifluidale und post-

glaziale, z. T. (Niederwaldbetrieb! ⁴⁾) anthropogene Denudation bedingt — worauf auch der starke Kiesgehalt des randlichen, 10–20 m breiten Streifens der Lehmdecke hinweist. Eine solifluidal überfahrene und dergestalt überarbeitete Kante müßte aber doch wohl viel stumpfer sein. Eher darf man den heutigen, meist über einer kleinen Versteilung gelegenen Hangknick auffassen als die vielleicht erst postglazial teilweise freigespülte Grenze zwischen einem obersten Hangteil, auf dem die Solifluktion das Gelände bis auf und in die Schotter hinein tiefer legte, und den darunter gelegenen Hangteilen, auf denen die solifluidale Akkumulation überwog. Abb. 3 deutet diese Vorstellung schematisch an.

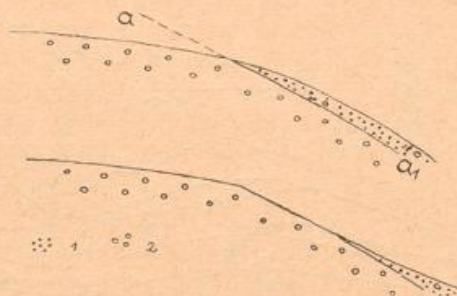


Abb. 3 Oben: Solifluidal abgestumpfte Terrassenkante; $a-a_1$ ursprüngliche Oberfläche. Unten: Heutiges Relief; durch Tieferspülen des Solifluktionslösses ist eine neue, mehr oder weniger scharf ausgeprägte Oberkante des Hanges entstanden. 1 Löß, 2 Schotter.

2. Der Waldrand als pedologische Grenze

An der heutigen Waldgrenze wechseln die Bodeneigenschaften nicht weniger sprunghaft als an der bisher beschriebenen floristisch-soziologischen und pedologischen Grenze im Innern des Waldes. Der Boden des Ackerlandes ist durch das ganze Profil hindurch kalkhaltig, und die pH-Werte liegen um 7.0. Zwei nahe dem Waldrand aufgegrabene Profile zeigten, daß unter dem schwach humosen, um 20–25 cm mächtigen Nutzungshorizont ein gelbbraunes, leichtes, wenig verlehmt („angewittertes“) Lößmaterial folgt; der typische dunklere und dichtere B-Horizont der im Walde angetroffenen Parabraunerde war nicht mehr zu erkennen. Es handelt sich hier zweifellos um eine geköpfte, bodenerosiv-anthropogen „amputierte“ Parabraunerde, teilweise sogar um ein anthropogenes AC-Profil oder, wenn man will, eine anthropogene „Pararendsina (bis Braunerde-Pararendsina) auf Löß“. Der Boden entspricht in etwa der „z. T. erodierten“, „nicht voll entwickelten Braunerde“ bei E. MÜCKENHAUSEN und H. WORTMANN (1953) ⁵⁾.

Vom Pflugbau geschaffene „pedologische Sprünge“ am Waldrand sind in der Literatur schon mehrfach beschrieben worden (z. B. H. ZOLLER 1954, D. SCHROEDER 1954; E. MÜCKENHAUSEN und H. WORTMANN 1958; J. SCHMITHÜSEN 1958; L. JAKLITSCH 1959; W. KAUFMANN 1960; G. FRANZ 1960; H. SCHOTTMÜLLER 1961; G. HARD

⁴⁾ Zu Bodenverdichtung, Oberflächenabfluß und Erosion in Niederwaldschlägen vgl. etwa H. HESMER 1949, H. HESMER und A. FELDMANN 1953 und H. HESMER 1958, S. 373 ff.

⁵⁾ Vgl. auch die „Bodenkarte auf Grundlage der Bodenschätzung“ (1:5000), Bl. Oedekoven (1953), die zwar den von uns untersuchten Hangteil nicht mehr einschließt, aber eine Reihe vergleichbarer Profile in unmittelbarer Nähe aufweist. —

1964). In unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebietes hat G. FLIEGEL schon 1910 (S. 29) beobachtet, daß die Grenze zwischen Löß und „Grauerde“, d. h. stark verdichtetem, sauerem Staunässe-Pseudogley, „fast überall mit den jetzigen oder ehemaligen Waldgrenzen in der Weise zusammenfällt, daß das Waldgebiet aus Grauerde, das andere aus Löß besteht“. FLIEGEL schloß daraus sehr richtig, „daß die Grauerde aus Löß entstanden ist“⁶⁾. Wir dürfen hinzusetzen, daß der „Löß“ des Ackerlandes wohl auch in diesem Falle sein (Wieder-)Erscheinen an der Oberfläche der bodenerosiven Amputation des Waldbodens verdankt.

Daß ein Boden mit ABC-Profil am Waldrand in Form einer Waldrandstufe zu einem Boden mit AC- bzw. ApC-Profil abbricht, hat G. WANDEL (1950 S. 514) von diluvialen Schottern am Rande der Hauptterrassenfläche des Reichswaldes bei Kleve beschrieben: unter Wald ein Podsol, jenseits der Waldrandstufe von 100–150 cm aber ein Humussilikatboden bzw. ein (anthropogener) Ranker. Den analogen Fall auf Löß hat G. WANDEL nicht auffinden können; der Löß der Hangflächen des Köln-Bonner Vorgebirges biete „keine Vergleichsmöglichkeiten zwischen Wald- und Ackerlandprofilen, da er auch an den Hängen bis zum letzten Quadratmeter in Kultur genommen“ sei (1950 S. 516; vgl. aber auch Profil 11 der Abb. 7 S. 517 und den zugehörigen Text S. 518). Der Nordrand des Waldes am Hardt-Berg stellt also eine offenbar nicht sehr häufige Konstellation dar, welche die Beispiele bei WANDEL glücklich ergänzt.

Da die beschriebenen, oft auf winzigen Distanzen scharf ausgeprägten Unstetigkeiten der Bodeneigenschaften an der Acker-Wald-Grenze sich auch unter Aufforstung und auf verwaldeten Flächen zumindest über einige Jahrhunderte hinweg fast unverändert erhalten, können sie wertvolle Aufschlüsse über historische Veränderungen in der Verteilung von Wald und Ackerland geben (vgl. G. HARD 1963; G. HARD 1964).

3. Waldrandstufe und Delle

Auch am Rande des Hardt-Waldes ist der beschriebene pedologische Sprung durch eine ausgeprägte Waldrandstufe markiert (Tafel 2 u. 3). Abb. 4 skizziert als Beispiel die pedologischen Verhältnisse an den höchsten Stellen der Waldrandstufe (zur Lokalisierung vgl. Abb. 5); die Stufe ist hier in ihrem oberen Teil stark abgeflacht. Von ihrem Fuß an gemessen sind stellenweise 2 m Löß aufgeschlossen. Diesem kaum oder nur schwach angewitterten Löß ist an der Oberkante eine (wenig verbrauchte) Pararendsina aufgeprägt; ihr Profil ist bis zur Oberfläche kalkhaltig. Der braune Lößlehmsaum, d. h. der B- und (B)-Horizont unter dem Humushorizont, wächst nach oben und hinten rasch an, und drei Meter von der Kante entfernt im Waldesinnern ist der Boden bereits bis in 60 cm Tiefe entkalkt und stellt bodentypologisch eine Parabraunerde dar. Die Oberkrume ist stellenweise stark kiesdurchmengt — es handelt sich um die solifludial beeinflusste oberste Lößlehmzone am Rande der ausstoßenden Hauptterrassenschotter. Unter dieser Durchmischungszone liegen aber mehr als 250 cm fast kiesfreier Löß über einer basalen, wieder sehr stark schotterdurchsetzten Lößbildung.

⁶⁾ In heutigen Termini: auf der Lößdecke hat sich — über einen Sol lessivé bzw. eine Parabraunerde als Zwischenstufe — ein sekundärer Sol lessivé-Pseudogley bzw. eine Parabraunerde-Pseudogley gebildet; zur Nomenklatur vgl. etwa H. FRANZ 1960, S. 311 und E. MÜCKENHAUSEN 1962, S. 113.

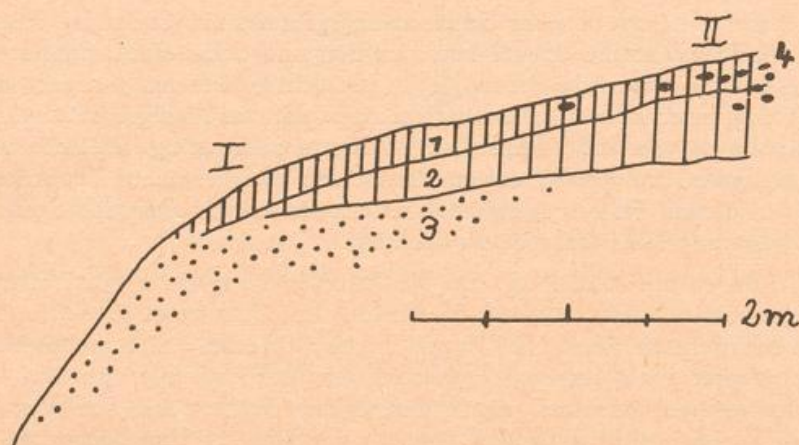


Abb. 4: Bodenprofile an der Waldrandstufe. I Pararendsina, II Parabraunerde, 1 A-Horiz., 2 B-Horiz., 3 C-Horiz. (Löß).

Daß längs der Waldrandstufe der kalkhaltige Unterboden angeschnitten ist oder doch in geringer Tiefe ansteht, erkennt man auch an dem stellenweise typisch entwickelten Liguster-Hartriegel-Schlehengebüsch (*Ligustro-Prunetum* TÜXEN 1952) und der (kalkliebenden) Saum-Gesellschaft mit *Brachypodium pinnatum*, *Clinopodium vulgare*, *Origanum vulgare* und *Vicia tenuifolia* (*Trifolio-Agrimoniolum* TH. MÜLLER 1962).

Vor dem Walde zieht eine mit Löß ausgekleidete Delle einen Hang von 6–7° Neigung abwärts. Solche flach-muldenförmigen „Lößtälchen“ und Dellen gelten i. a. als solifluidal geschaffene Vorzeitformen, die unter heutigen Bedingungen eher Akkumulations- als Erosionsformen seien. Die Geländebeziehungen gestatten es, eine — sehr wahrscheinlich nicht nur in diesem Einzelfalle gültige — Korrektur anzubringen.

Wir haben an den Bodenprofilen feststellen können, daß vor dem Walde die anthropogene Erosion, sprunghaft am Waldrand einsetzend, die Oberfläche tiefer schaltete. Der Ackerhang beginnt typischer Weise unter dem hängigen Wald zunächst mit einer etwas verebneten Schulter im obersten Hangteil; der Waldhang und dieser oberste Ackerhang sind durch eine (teils scharf geschnittene, teils etwas abgestumpfte) Waldrandstufe getrennt. Ihre Ausmessung ergab die auf der Abb. 5 eingetragenen Maße: sie nimmt im Dellentieftsten an Höhe beträchtlich zu (von 40 bzw. 50 cm auf etwa 120 cm). Das Dellentieftste ist also gegenüber den Seitenhängen und den hangabziehenden Geländerrücken anthropogen kräftiger erodiert worden, wenn auch die Unterschiede auf den ersten Blick gering zu sein scheinen.

Im W des Dellenbereichs steigt die Stufe rasch auf 100 cm an. Die Schwankungen in den Ausmaßen passen sich zwar wiederum in etwa den hier sehr seichten Rücken und Dellchen an (Ansteigen im Dellentieftsten!), aber die Stufe bleibt fast durchweg höher als im Bereich der von uns untersuchten, weiter östlich gelegenen großen Delle. Das ist um so erstaunlicher, als nach Ausweis der Tranchot-Karte und des sog. „Urmeßtischblattes“ von 1845 der Waldrand westlich des Knicks, an dem er von WNW nach WSW umbiegt, erst seit der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts festliegt; vorher zog

er in gerader Linie wnw. weiter. Eine Waldrandstufe von durchweg 100 und stellenweise 150–200 cm Höhe liegt zwar bei diesem Hang von $7-8^\circ$ Neigung keineswegs außerhalb aller Wahrscheinlichkeit — G. WANDEL hat z. B. auf diluvialen Flußschottern bei $2-3^\circ$ Neigung eine Waldrandstufe von 70 cm nachweisen können, die in maximal 50 Jahren entstanden sein muß (1950, S. 515). In unserm Falle aber ist sie durch den Vergleich mit der viel älteren und trotzdem weniger mächtigen Stufe im Bereich der großen Delle sehr auffällig und schwer verständlich. Das Problem löst sich wie folgt: Nach Ausweis der genannten alten Karten zog hier, am heutigen Waldrand, ein inzwischen verschwundener Weg entlang; in der so auffällig hohen „Waldrandstufe“ haben wir wohl die eine und einzig erhaltene obere Wand eines Lößhohlweges vor uns, eine Wegböschung, die von unten angeschnitten und abgetragen und von oben aufgehöhrt wurde. Dazu paßt ausgezeichnet, daß die „Waldrandstufe“ über diese große Strecke hin sehr verwaschen, ja stellenweise „geschleift“ erscheint, daß sie stellenweise an ihrem Fuß deutlich „aufgefrischt“ ist und daß sie dort, wo sie hinter den Verlauf des alten Hohlweges zurückspringt, auf 20–30 cm abfällt, obwohl dieser Zwickel schon auf dem Meßtischblatt von 1895 erscheint (vgl. Abb. 5).

4. Die heutigen bodenerosiven Vorgänge

Nachdem wir die Delle wegen der Höhenunterschiede der Waldrandstufe als Erosionsform gedeutet haben, liegt es nahe, die rezenten bodenerosiven Vorgänge im Bereich der Delle noch auf andere Weise zu überprüfen.

Der gesamte obere Hangteil vor dem Walde war im Untersuchungsjahr von einem Haferfeld eingenommen und bot insofern einheitliche Bedingungen. Hauptsächlich durch die Arbeiten von H. KURON (1946, 1947, 1948, 1953) und L. JUNG (1954, 1956) ist bekannt geworden, daß — neben der morphologischen Betrachtung aufgegrabener Bodenprofile — „der Gehalt der Ackerböden an Nährstoffen zur Erfassung und Kennzeichnung der Bodenerosion auf Ackerland verwendet werden kann“ (H. KURON 1953, S. 73), vor allem zur Kennzeichnung der „schleichenden“ Schichterosion. Es handelt sich dabei vorzugsweise um die Messung von Humus, Kali und

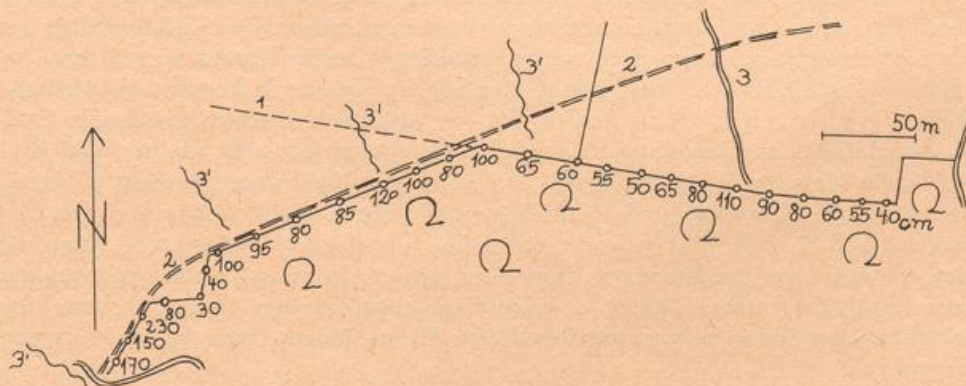


Abb. 5 Höhe der Waldrandstufe am Hardt-Berg sw. Medinghoven (in cm). 1 Waldrand 1845, 2 (jetzt verschwundener) Weg 1845 und 1893, 3 Tiefenlinie der großen Hangdelle, 3' Tiefenlinie flacher Hangdellchen (alle am Waldrand aussetzend).

Phosphorsäure in Krume und Unterboden längst Profilvereihen, die so gelegt werden, daß sie hinsichtlich der bodenerosiven Prozesse aufschlußreich sind; besonders die Bestimmung der laktatlöslichen Phosphorsäure in Krume und Unterboden liefert, weil die Phosphorsäure im Bodenprofil durch das Sickerwasser kaum vertikal verlagert wird, einen schätzbaren Indikator.

Das Aufgraben von tiefen Bodenprofilen verbot sich in unserem Falle von selbst. Das Legen von „Nährstoffprofilen“ wiederum erfordert einen gewissen Arbeitsaufwand im Labor — einmal abgesehen davon, daß bei reichlich gedüngten Krumen und „wandernden Böden“, auf denen die anthropogene Abtragung über zahlreiche Zwischenablagerungen vonstatten geht (beides liegt hier vor), die im Labor gewonnenen Zahlenwerte oft kein eindeutiges Bild ergeben und nicht leicht zu interpretieren sind. Es lag nahe, sich an die handlicheren Indizien zu halten:

1. Direkte Spuren der soil-erosion, sei es in Form von Mikro-Erosion oder Mikro-Akkumulation.
2. Beobachtung der Wüchsigkeit des Getreides und verlichteter bis kahler Plätze, vor allem aber Messung der Höhe des Getreides — Produktivität und Ernterückgang sind ja seit langem vielgenutzte Indizes. Der Haferschlag setzte unmittelbar am Fuß der Waldrandstufe an; der beschattete, schwachwüchsige bis kümmernde Streifen den Wald entlang wurde natürlich nicht berücksichtigt.
3. Die Dichte der an der Bodenoberfläche erscheinenden Gerölle. Es handelt sich um die bei der Abschwemmung des Feinmaterials zurückbleibenden Einschlüsse der Löß- und Lößlehmauflage.
4. Die Variationen in der Unkrautflur.

Die Pflugfurchen verliefen mehr oder weniger parallel zum Waldrand und demnach etwa senkrecht zum Dellentiefsten. Die z. T. breiten Furchen gestatteten es, das Feld an mehreren Stellen ohne nennenswerten Flurschaden zu queren; auf Grund dieser dicht nebeneinander gelegten Profile konnten die Abbildungen 6—8 gezeichnet werden. — Nun zu den einzelnen Punkten. Spuren der Bodenerosion waren erwartungsgemäß deutlich vorhanden (Abb. 6); sie deuteten bestimmte breite Vorzugsbahnen an, welche sich sowohl in den ausgehöhlten und verschütteten Furchen wie in der Anordnung der verlichteten bis öden Plätze ausdrückten. Längs dieser Bahnen lagen die Stellen der Mikro-Erosion und -Akkumulation oft nahe beieinander; der Materialtransport geht also wohl ruckweise und auf kurze Distanz vonstatten. Der Hang wird sichtlich von Feinerdmassen überwandert; an die fleckenhaften Zwischenablagerungen knüpfen sich die kahlen oder verlichteten und schwachwüchsigen Stellen des Haferfeldes. Die Verteilung der Schotterstreu paßte sich gut in dieses Bild ein. — Die Messung der Getreidehöhe ergab eine fast lückenlose Übersicht (Abb. 6). Eine wertvolle Korrektur und Ergänzung aber lieferte die Registrierung der Unkräuter (Abb. 7 und 8). Es versteht sich dabei von selbst, daß diese sehr handliche Methode meist nur gewisse Hinweise und nur unter sehr günstigen Bedingungen ein aussagekräftiges Ergebnis liefert; in jedem Falle setzt sie einen einheitlich bestellten und gedüngten Schlag voraus. Indizien dieser Art verändern ihren Aussagewert von Jahr zu Jahr.

Die Bestellung mit Hafer war insofern günstig, als hier im Sommergetreide zu den Arten der Getreideunkraut-Gesellschaften wie üblich und aus den bekannten Gründen (vgl. etwa H. ELLENBERG 1950, S. 100 f., E. OBERDORFER 1957, S. 17.

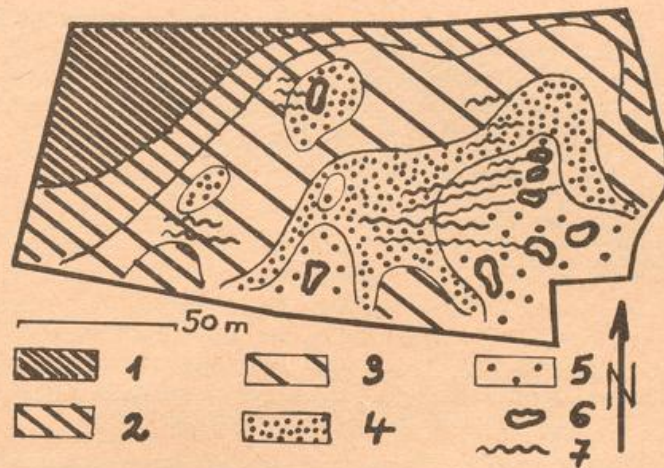


Abb. 6 Mittlere Höhe des Hafers 18. 6. 1965. 1 über 90 cm, 2 90–85 cm, 3 85–75 cm, 4 75–65 cm, 5 65–50 cm, 6 unter 50 cm sowie öde Stellen, 7 ausgehöhlte oder überschlammte Furchen.

Das Gelände fällt nach Norden ab. Die Tiefenlinie der Delle durchquert die Parzelle etwa in der Mitte von Süden nach Norden.

H. ELLENBERG 1963, S. 802 f.) ein starker Einschlag aus den Hackfruchtunkraut-Gesellschaften trat. Zwar war der Artenbestand des Schlates floristisch sehr trivial, aber doch breiter und infolgedessen sehr viel aussagekräftiger als die Artengarnitur der benachbarten Wintergetreideschläge; die anrainenden Hackfrüchte waren zur Zeit der Beobachtungen fast unkrautfrei oder so unkrautarm, daß ihre Unkrautflur als Index ausfiel.

Schläge wie der vorliegende weisen ökologisch naturgemäß keine bedeutenden Unterschiede auf; außerdem können auf so kleiner Fläche die Diasporen fast aller Arten rasch alle Stellen erreichen. Das bloße Vorkommen einer Art, ja unter Umständen noch ihre Individuenzahl beweisen demgemäß für sich allein oft nur wenig — zumal bei der verschwenderischen Samenproduktion und dem beträchtlichen Vorrat an keimfähigen Samen in der Bodenkrume. Vielmehr muß auch die variierende Vitalität der einzelnen Arten sorgfältig registriert werden; sie liefert wohl die brauchbarsten Hinweise. Die sich im Spätsommer entwickelnde üppige Unkrautflur der Akkumulationsstellen blieb bei der Kartierung beiseite.

Wenn wir vor allem die Arten heranziehen, die einigermaßen häufig und dicht auftreten und sich deshalb bequem zur ökologischen Abstufung und Differenzierung innerhalb des Schlates verwenden lassen, ergibt sich das folgende Bild (Abb. 7 u. 8): Vorwiegend Arten der frischen bis mäßig trockenen, nährstoff- und basenreichen, neutralen (bis sehr mäßig sauren) milden Lehm Böden stellen die allgemein durchgehende Grundierung dar, freilich zeigen sie z. T. aufschlußreiche Vitalitätsschwankungen. (Die Arten: *Veronica persica* (= *Tournefortii*), *Sinapis arvensis*, *Myosotis intermedia*, *Papaver rhoeas*, *Geranium dissectum*, *Polygonum convolvulus*, *Thlaspi arvense*, *Anagallis arvensis*, *Viola tricolor* ssp. *arvensis*). Bei ELLENBERG (1950, S. 109, 115) sind sie meist in den ökologisch-soziologischen Artengruppen der kalkbevorzugenden (auf mehr oder minder basen- und nährstoffreichen Lehmen und san-

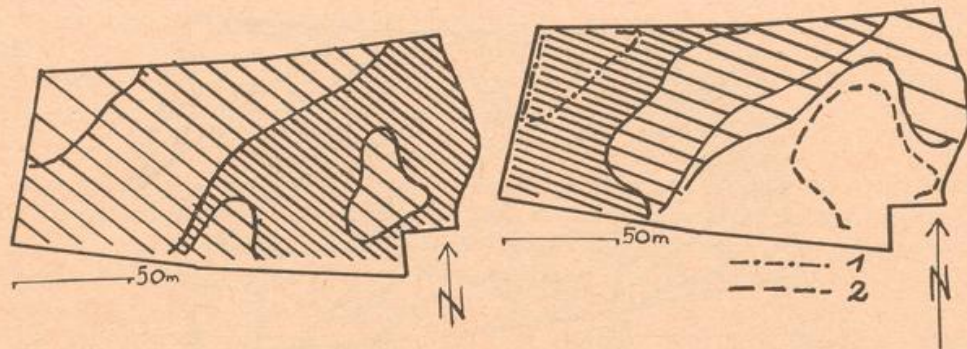


Abb. 7 (links) Die Unkrautflora des Haferschlages: Arten frischer bis mäßig trockener, mehr oder weniger nährstoffreicher, neutraler Lehm Böden („Grundierung“). Die Dichte der Schraffur symbolisiert die Gruppenmächtigkeit und Vitalität der Arten.

Abb. 8 (rechts) Weitere ökologische Artengruppen in der Unkrautflora des Haferschlages. Schraffur: Stickstoff- und Garezeiger, i. a. auch Zeiger frischerer und humoserer Böden; die Dichte der Schraffur symbolisiert Gruppenmächtigkeit und Vitalität. 1 Arten mehr oder weniger verdichteter, stau- und wechselfeuchter Böden, 2 Arten relativ warmer, trockener, wenig humoser Böden.

Das Gelände fällt nach Norden ab. Die Tiefenlinie der Delle durchquert die Parzelle etwa in der Mitte von Süden nach Norden.

digen Lehmen) und der indifferenten Arten untergebracht. Über diese Grundierung von Arten mit vergleichsweise weiter ökologischer Amplitude (Abb. 7) legt sich in sehr stark wechselnder Stärke eine Schicht von Stickstoff- und Garezeigern lehmiger oder sandiger Böden (Abb. 8), die nach den in einer breiten Literatur festgehaltenen Erfahrungen fast immer auch relativ frischere, oft auch humosere Standorte anzeigen. Es sind dies: *Galium aparine*, *Capsella bursa pastoris*, *Lamium purpureum*, *Sonchus asper*, *Cirsium arvense*, *Senecio vulgaris*, *Euphorbia helioscopia*, *Polygonum persicaria*; wir können dieser Gruppe in unserem Falle auch *Chenopodium polyspermum* und *album*, *Mercurialis annua* und *Urtica urens* (die alle verhältnismäßig spärlich sind) anschließen. *Stellaria media* und *Poa annua*, die in gewissem Sinne zu dieser Gruppe gehören (vgl. H. ELLENBERG 1950, S. 113 f.), haben als Oberkrumenzurzer in diesem reichlich und gleichmäßig gedüngten Schlage geringe Aussagekraft und blieben beiseite. Eine zusätzliche Information gibt der Tief- und Untergrundwurzler *Cirsium arvense*, der als Lehm- und Stickstoffzeiger, wo er in wohlentwickelten Exemplaren erscheint, neben einem wenig erodierten Boden ein Lößlehmprofil von 1–3 m, d. h. Lehm auch im Unterboden anzeigt. Er markiert gut den Kernbereich der Gruppe.

Der negative Zeigerwert dieser zweiten Artengruppe für rezente bodenerosive Vorgänge liegt auf der Hand. Man darf daran erinnern, daß diese Stickstoffzeiger im weitesten Sinne in ihrem Vorkommen, vor allem aber in Artmächtigkeit und Vitalität weitgehend den Gesamtzustand der Bodenkrume widerspiegeln — auf Grund der engen Beziehung zwischen dem Stickstoffhaushalt einerseits, der Humosität, Bodenstruktur (Gare), Durchlüftung und Intensität des Bodenlebens andererseits. Die relativ „nitrophilen Arten“ zeigen die vergleichsweise humosere, besser durchlüftete, nicht zu trockene (frische), von Mikroorganismen reicher belebte Krume mit der vergleichsweise günstigeren Struktur, d. h. aber einen erosiv und akkumulativ nicht

wesentlich gestörten Boden an. Bei öfterem Durchqueren zeigte sich sehr klar, daß aus der Matrix der „indifferenten“ Arten die besprochene zweite Artengruppe stellenweise deutlich hervorstach. Ihre Arten wurden beim Hinaufsteigen auf dem ostexponierten Hang der Delle rasch häufiger und vor allem vitaler (Abb. 8) ⁷⁾.

Außer den bisher genannten treten noch einige Arten auf, die durch ihr eng begrenztes Vorkommen auf der Feldfläche ebenfalls nahelegen, ihren Zeigerwert zu beachten (Abb. 8): Zunächst *Sherardia arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Medicago lupulina* und *Campanula rapunculoides*, die im Bereich ihres Vorkommens die Gruppe der „Nitrophilen“ fast vollständig ausschließen. Diese Arten gelten als Zeiger kalkhaltiger Kalkstein- und Lößböden mit mäßigem Stickstoffbedarf und relativ wärmerem und trockenerem Pedoklima. Sie geben einen gewissen Anhalt für erodierte Stellen.

Fragmentarisch und spärlich erscheint eine weitere ökologische Gruppe: Arten, die eine zeitweilig staufeuchte (bis staunasse) und luftarme, verschlammte und verdichtete Bodenkrume ausweisen, aber auch starken Feuchtigkeitswechsel ertragen (vgl. H. ELLENBERG 1950, S. 6 ff., 112; H. ELLENBERG und M.-L. SNOY 1957, S. 47 ff.; H. ELLENBERG 1963, S. 811 ff.). Es sind *Poa trivialis*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens*; wir können in unserem Falle anschließen *Equisetum arvense* und *Tussilago farfara*. Von diesen Arten greift *Ranunculus repens* weit aus und erscheint auch auf den Akkumulationsstellen als Rohbodenpionier; er wurde auf Abb. 8 nicht berücksichtigt.

Auf den Abbildungen tritt das Ergebnis aus den verschiedenen Indizien deutlich hervor; die Grundzüge stimmen ausgezeichnet zusammen. Das Dellentiefste wird in dem untersuchten Teil der Delle noch immer stärker erosiv beansprucht als der ostexponierte Hang. Damit hat sich unsere Vermutung über die „augenblicklichen“ Erosionsvorgänge im Bereich der Delle bestätigt, wenn auch in etwas modifizierter Weise: Zwar ist der westexponierte, etwas steilere Hang (3–4°) der am stärksten erodierte, aber auch im Tiefenzug der Delle arbeitet die Bodenerosion.

5. Die Entstehung der Delle

Ein genauere Untersuchung des Reliefs im Umkreis der Delle lieferte weitere Aufschlüsse zu ihrer Genese. Nach dem Höhenlinienbild des Meßtischblattes von 1895 setzt sich die Delle über 100 m in den Wald hinein fort. Schon eine oberflächliche Geländebegehung zeigt aber, daß schon wenige Dekameter südlich des Waldrandes das Relief wieder völlig ausgeglichen ist; auf der Karte 1 : 5000 kommt dieses rasche Aussetzen der Delle an der Waldgrenze sehr viel besser zum Ausdruck. Eine Reihe von Meßserien mit dem Präzisions-Altimeter ergaben das Folgende (Abb. 9): Vom Punkt A bis zum Dellentiefsten beträgt der vertikale Abstand 7,5 m; 20 m im Waldesinnern (das sind 3 m Höhenabstand) bewegt man sich parallel zu dieser Strecke nur noch über 2–3 m Höhenunterschied, 20 m weiter waldeinwärts über höchstens 1–2 m, und weitere 10 m südlich ist das Relief vollkommen ausge-

⁷⁾ Die genannten Artengruppen sind also ad hoc ermittelte „ökologische Gruppen“; das „elastische“ Arbeiten mit solchen ökologischen Gruppen hat sich nach H. ELLENBERGS Arbeit von 1950 gerade bei Ackerunkrautgesellschaften, wie es scheint, auch in großem Rahmen ausgezeichnet bewährt (vgl. vor allem GOUNOT 1958; theoretische Erörterung und Diskussion der Literatur S. 45 ff., 98 ff., 119 ff.).

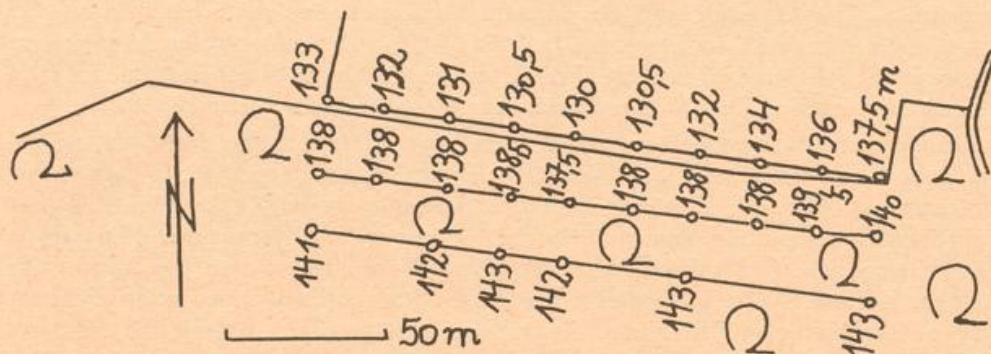


Abb. 9 Höhenmessungen längs dreier Profilinien (m über NN).

glichen. Außerdem liegt das Tiefste der flachen, bald aussetzenden Geländevertiefung im Wald gar nicht in der Verlängerung des Dellentiefsten — eine Tatsache, die auch im Niveaulinienbild der Grundkarte angedeutet zu sein scheint. Man gewinnt den sehr bestimmten Eindruck, daß die im Walde erhaltene Vorform auch auf dem heutigen Ackerland ein nur ganz schwach geriefeter, nnw. geneigter Hang war, in den dann unterhalb der Waldgrenze die Delle etwa 4–5 m tief eingesenkt wurde, und zwar durch anthropogene Abtragung. Weitere Beobachtungen scheinen dies zu bestätigen. — Im Dellentiefsten findet sich folgendes Mikrorelief: Am Fuß der Waldrandstufe liegt ein flacher Schuttkegel. Über der Waldrandstufe ist in jüngster Zeit der Waldrand durch die Schneise einer Starkstromleitung um 15–20 m zurückverlegt worden. Daß aus diesem Kahlschlag über die Waldrandstufe hinweg weiter kräftig akkumuliert wird, ist auch an den Wuchsschäden im Haferfeld deutlich zu erkennen. Über der gescharteten Waldrandstufe hebt sich das Relief weiter, und zwar auf 5 m Distanz fast 250 cm (vom Fuß der Waldrandstufe aus gemessen). Jenseits des Kahlschlages hat man schließlich auf einer Strecke von 15–20 m volle 4–5 m Höhendifferenz überwunden; dies gilt auf einer Breite von 30 m. Die von uns zunächst allein gemessene Waldrandstufe ist (worauf auch ihre geschartete, abgeschliffene Oberkante hindeutet) also *nur das erosiv überarbeitete unterste Stück einer etwa 5 m hohen versteilten Böschung* zwischen einem sehr viel flacheren unteren Hangteil im Ackerland und einem ebenfalls weniger steilen Waldhang darüber. Die anthropogene Erosion griff hier am Kopf der Delle in den Wald hinein — zunächst in den Niederwald und zuletzt in die gerodete Schneise. Das regressive Eindringen der „quasi-natürlichen“ (H. MORTENSEN) Denudation in den Wald wird sichtbar auch in einer Ausbuchtung des Areals der kalkhaltigen Oberkrume, die in der Tiefenlinie der Delle (und nur hier!) die Waldrandstufe ein wenig überspringt⁸⁾.

⁸⁾ In der Karte 1 : 5000 erscheint, etwa 70 m waldeinwärts und gegen den Tiefenzug der vor dem Waldrand liegenden Delle deutlich versetzt, eine weitere Hohlform zwischen den Niveaulinien 140 und 150. Die Isohypsen sind auf der Karte viel zu flach ausgebügelt — es handelt sich im wesentlichen um eine sehr große, etwa halbkreisförmige, zerfallende Kiesgrubenwüstung mit fast ebener Sohle und sehr steilen Rändern. Die phytosoziologischen und pedologischen Beobachtungen haben zwar gezeigt, daß eine Zunge des Perlgras-Anemonen-Waldes und der Parabraunerde (bzw. des Lößlehms) in einer sehr kleinen und flachen, kaum 150 cm tiefen Hohlform über den Kopf der Kiesgrube hinausgreift (vgl. Abb. 2). Dieser Rest einer Hohlform stellt aber, um es noch einmal zu betonen, keineswegs die Fortsetzung oder den Anfang der großen Ackerdelle dar; es handelt sich wohl um eine blind endende Hangnische des Periglazialreliefs.

Auf Grund des sorgfältig ausgemessenen Reliefs kann also kein Zweifel bestehen, daß zumindest der waldnahe Teil der Delle eine am Waldrand schroff einsetzende, aber regressiv in den Wald hineingreifende anthropogene Erosionsform darstellt. Eine ganz flach gemuldete Vorgängerform von höchstens 1–2 m Tiefe kann freilich nicht ausgeschlossen werden; die anthropogene Eintiefung beträgt auf alle Fälle zumindestens 3–4 m, sehr wahrscheinlich aber 4–5 m.

Auf Grund von Bodenprofilen (im Dellentiefsten Löß-Pararendsina und Braunerde-Pararendsina, an den Flanken stark, auf den Rücken mäßig erodierte Parabraunerde) hat A. SEMMEL (1961, S. 135 ff., vor allem S. 138 ff.) ebenfalls den oberen Teil einer Hangdelle im Ackerland als unter heutigen Bedingungen in die Tiefe arbeitende Form nachgewiesen. Die von ihm beschriebene und auf Löß angelegte Delle war allerdings schon in der letzten Kaltzeit vorgebildet. Wir fügen hinzu, daß die gesamte Anlage von weitgespannten Hangdellen weitgehend oder auch ganz rezent und anthropogen sein kann.

Im übrigen liefern die wechselnden Ausmaße der die Dellen querenden Hochraine vielerorts ein auffälliges Indiz für die rezente Abtragung, ein Indiz, welches ich vor allem im Unterdevon der Eifel und im Rotliegenden der Pfalz bemerkt habe (vgl. Abb. 10). Bei Hangdellen der mittleren und häufigsten Größenordnung dünnen



Abb. 10 Schwankungen in der Mächtigkeit von Hochrainen, die quer durch Hangdellen verlaufen (schematisch): a bei Tiefenerosion, b bei anthropogener Akkumulation im Dellentiefsten.

die mehr oder weniger isohypsenparallelen Hochraine nach dem Dellentiefsten hin sehr häufig aus und verschwinden in der Tiefenlinie zuweilen vollständig: Hier überwältigt die Erosion den Hochrain immer wieder schon in statu nascendi, während er auf den Rücken und teilweise auch an den Seitenhängen der Delle fast ungehindert emporwächst. Dazu stimmt gut die Beobachtung, daß umgekehrt in sehr kleinen, rezenten Dellen geringer Tiefe und Breite, die häufig aus mehrmals zugepflügten Einrissen entstanden sind, im Dellentiefsten der Rain anwächst: Das durch die Pflugarbeit hereingebrachte Material erstickt in diesem Falle immer wieder die Erosion. Der angeführte und aufschlußreiche Regelfall, daß die Hochraine nach dem Dellentiefsten zu ausdünnen, wird charakteristischer Weise auch durchbrochen an den Hängen des oberen Muschelkalks im saarländisch-lothringischen Raum. Die „Dellen“ folgen hier, wie zahlreiche Aufschlüsse zeigen, pseudotektonischen Verbiegungen der Trochitenkalkbänke (Salztektonik), die das Relief — durch solifluidale Aufschüttung im Tiefsten dieser Undulationen — etwas abgeschwächt nachvollzieht. Der Abstand zwischen zwei Rücken beträgt i. a. zwischen 30 und 60 m. Hier werden die — durch die Vergrasung der Hänge nun fossilen — Hochraine zum Dellentiefsten hin deutlich mächtiger, ja sie setzen teilweise erst an den Flanken der Delle ein. Die Tiefenerosion im Dellentiefsten ist in diesem Falle vor allem durch die Verkarstung des Anstehendem gelähmt: Vielerorts beginnen am Fuß der Hochraine kleine, periodisch

feuchte Müldchen, die auf der Ackerterrasse und über dem nächstunteren Hochrain blind enden; in der Verlängerung nach oben und unten wiederholt sich dies oft mehrere Male, auch in Form von gereihten, winzigen geschlossenen Hohlformen auf der Breite eines einzigen Terrassenackers. Unter diesen besonderen Umständen konnte die anthropogene Denudation die Hangdellen also (entgegen dem Normalfall!) weit rascher auffüllen, als im Tiefsten dieser Dellen erodiert wurde.

ZITIERTE LITERATUR

- Ellenberg, H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftl. Pflanzensoziologie Bd. 1, Stuttgart 1950.
- Ellenberg, H. und Snay, M.-L.: Physiologisches und ökologisches Verhalten von Ackerunkräutern gegenüber der Bodenfeuchtigkeit. Mitt. Staatsinst. allg. Botanik Hamburg 11, 1957, S. 47—87.
- Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Stuttgart 1963.
- Fliegel, G.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen... Lief. 144, Bl. Sechtem, Berlin 1910.
- Franz, H.: Feldbodenkunde. Wien und München 1960.
- Fuchs, A.: Erläuterungen zur Geologischen Karte Preußens... Lief. 144, Bl. Rheinbach, Berlin 1910.
- Hard, G.: Das Bodenprofil als landschaftsgeschichtliches Archiv. Erdkunde XVII 1963, S. 232—235.
- Kalktriften zwischen Westrich und Metzer Land. Annales Universitatis Saraviensis, Reihe Philos. Fakultät, Bd. 2, Heidelberg 1964.
- Hesmer, H.: Niederwald und Wasserwirtschaft. Schädliche Folgen einer alten Waldverwüstungsform. Grünes Blatt, 2. Jg. 1949, Nr. 5, S. 1—9.
- Hesmer, H. und Feldmann, A.: Oberflächenablauf auf bewaldeten und unbewaldeten Hangflächen des südlichen Sauerlandes. Forstarchiv 1953, S. 245—256.
- Hesmer, H.: Wald- und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Hannover 1958.
- Jaklitsch, L.: Zur Untersuchung von Auelehmböden der Oststeiermark, insbesondere auf den Terrassen des Ritscheintales. Mitt. österr. bodenkundl. Gesellsch. 3, 1959, S. 15—30.
- Jung, L.: Zur Frage der Nomenklatur erodierter Böden. In: P. Ehrenberg u. a.: Bodenabtrag u. Bodenschutz. Beiträge zum Problem der Bodenerosion für landwirtschaftliche Beratung und Umlegung. Mitt. aus dem Inst. für Raumforschung Bonn, H. 20, Bad Godesberg 1953, S. 61—72.
- Die Bodenverhältnisse und ihre Beeinflussung durch Bodenerosion. In: H. Kuron u. a.: Der Roßbacher Hof bei Erbach im Odenwald. Landwirtschaft u. Bodenerosion I. Mitt. aus dem Inst. f. Raumforschung Bonn, H. 23, Bad Godesberg 1954, S. 12—28.
- Die Bodenverhältnisse und ihre Beeinflussung durch Bodenerosion. In: H. Kuron u. a.: Der Steinheimer Hof bei Eltville im Rheingau. Landwirtschaft u. Bodenerosion II. Mitt. aus d. Inst. f. Raumforschung Bonn, H. 29, Bad Godesberg 1956, S. 11—18.
- Kaufmann, W.: Löß u. Wiederbegrünung im nördlichen Deistervorland. Forschungen zur deutschen Landeskunde 119, Bad Godesberg 1960.
- Kubišna, W.: Bestimmungsbuch u. Systematik der Böden Europas. Stuttgart 1955.
- Kümmel, K.: Die pflanzensoziologische Struktur des Stadtkreises Bonn. Als Manuskript gedruckt. Bonn 1952.
- Kuron, H.: Bodenerosion und Nährstoffprofil. In: P. Ehrenberg u. a.: Bodenabtrag u. Bodenschutz. Beiträge zum Problem der Bodenerosion f. landwirtschaftliche Beratung u. Umlegung. Mitt. aus d. Inst. f. Raumforschung Bonn, H. 20, Bad Godesberg 1953, S. 73—91.
- Lehmann, H.: Über periglaziale Erscheinungen in der Umgebung von Bonn. Erdkunde II 1948, S. 186—190.
- Mückenhausen, E. und Wortmann, H.: Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 300 000. Hannover 1953.
- Die Böden Nordrhein-Westfalens. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde. 67. (112.) Bd., H. 2, 1954, S. 97—116.
- Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 300 000. Krefeld 1958.

- Mückenhausen, E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a. M. 1962.
- Oberdorfer, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena 1957.
- Pflanzensozologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 2. Aufl. Stuttgart 1962.
- Rauff, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen . . . Lief. 214, Bl. Bonn. Berlin 1924.
- Schmithüsen, J.: Bemerkungen zu dem Problem der Bodenabtragung in der Kulturlandschaft. In: Angewandte Pflanzensoziologie 15, 1958.
- Schottmüller, H.: Der Löß als gestaltender Faktor in der Kulturlandschaft des Kraichgaus. Forschungen zur deutschen Landeskunde 130, Bad Godesberg 1961.
- Schroeder, D.: Untersuchungen über Verwitterung und Bodenbildung an Lößprofilen (Habilitationsschr. d. Tech. Hochschule in Hannover). Hannover 1954.
- Semmel, A.: Beobachtungen zur Genese von Dellen und Kerbtälchen im Löß. In: Geographische Studien aus dem Rhein-Mainischen Raum, zusammengestellt von W. Kuls. Rhein-Mainische Forschungen H. 50, 1961, S. 135—140.
- Tüxen, R.: Die Pflanzengesellschaft Nordwestdeutschlands. Mitt. der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen 3, Hannover 1937.
- Hecken u. Gebüsch. Mitt. geogr. Ges. Hamburg, 50. Jg., 1952, S. 85—117.
- Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.-soz. Arb.-Gem., N. F. 5, 1955, S. 155—176.
- Wandel, G. (mit Beiträgen von E. Mückenhausen): Neue vergleichende Untersuchungen über den Bodenabtrag an bewaldeten und unbewaldeten Hangflächen in Nordrheinland. Geol. Jahrb. Bd. 95, 1950, S. 507—550.
- Zoller, H.: Die Typen der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz H. 33. Bern 1954.

Nach Abschluß des Manuskriptes erschienene Literatur zur Entstehung von dellenartigen Hohlformen im Löß: G. Richter: Bodenerosion. Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland (Textteil). Bad Godesberg 1965, S. 283 ff.; G. Richter u. W. Sperling: Anthropogen bedingte Dellen und Schluchten in der Lößlandschaft. Untersuchungen im nördlichen Odenwald. Mainzer Naturwissenschaftl. Archiv 5 u. 6, 1967, S. 136—176. (Nachtrag während der Korrektur)

Anschrift des Verfassers: Dr. Gerhard Hard, 53 Bonn, Geographisches Institut der Universität Bonn, Franziskanerstraße 2.



Blick von N auf Delle und Waldrand. Die dunkle Kante im Ackerland etwas unterhalb des Waldes ist kein Hochrain, sondern die Grenze zwischen Hafer- und (geworfenem) Weizenschlag.



Die Waldrandstufe im Dellentiefsten; die Person steht etwa 4 m hinter dem Fuß der Stufe. Ganz vorn ein Teil der Schadenstelle im Haferschlag.



Die (hier ziemlich verschliffene) Waldrandstufe an ihrem höchsten Abschnitt. Die Zollstöcke markieren Ober- und Unterkante; die Oberkante ist undeutlich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1965-1967

Band/Volume: [118](#)

Autor(en)/Author(s): Hard Gerhard

Artikel/Article: [Lößschleier, Waldrandstufe und Delle - pflanzensoziologische, bodenkundliche und morphologische Beobachtungen am Oberhang der Hauptterrasse bei Bonn 181-197](#)