

ZUR FRAGE DER ENTSTEHUNG DER BUCKELWIESEN

Willi Engelschalk

1. Einleitung:

Die Alpen und das Alpenvorland sind, wie das vorausgegangene Referat gezeigt hat, das Ergebnis langdauernder, unterschiedlicher und komplizierter erdgeschichtlicher Vorgänge. Der besondere Reiz dieser Gegenden liegt demnach nicht in der Einheitlichkeit, sondern in der Vielzahl und in der Abwechslung der Formen und Erscheinungen, die das Landschaftsbild ausmachen. Verständlicherweise fallen die Großformen zuerst ins Auge: die Bergketten mit ihren markanten Gipfeln, scharfen Graten und steilen Wandfluchten, die tief eingeschnittenen Täler mit ihren steilen Flanken und breiten Talböden, die ausschwingenden Moränenzüge, die Becken und Wannen mit ihren vielbesuchten Seen. Ihre unverwechselbare Ausprägung gewinnt unsere heimische Landschaft aber aus dem vielfältigen Miteinander und Ineinander großer, kleiner und kleinster Formenelemente und aus deren inniger Durchdringung mit Elementen einer reichen, differenzierten Kulturlandschaft.

Einige Gebiete des Alpenvorlandes und der Alpen sind – und waren es in früheren Zeiten in noch viel stärkerem Maße – von einer Erscheinung betroffen, die beide Aspekte, ursprüngliche Naturlandschaft und kultivierenden Einfluß des Menschen, in wenig aufdringlicher, aber eindrucksvoller Weise sichtbar macht. Wegen ihrer Unscheinbarkeit hat diese Kleinformenwelt lange Zeit kaum wissenschaftliche Beachtung gefunden, und doch macht – oder machte – sie den besonderen Reiz dieser Landschaften aus und beeinflusste die landwirtschaftlichen Möglichkeiten in den betreffenden Gebieten entscheidend. Ich meine die bislang unter dem Namen "Buckelwiesen" bekannten Fluren, die mit einem Gewirr von kleinen Höckern und Mulden überzogen sind und deren Aussehen manchmal mit einer Wasserfläche verglichen worden ist, in die der Wind gefahren und die dann plötzlich erstarrt ist.

Bilder könnten den Eindruck erwecken, die Bodenbuckel und –mulden würden nur in Wiesen vorkommen. Nur bei Grasbewuchs lassen sie sich nämlich gut genug fotogra-

fieren. In Wirklichkeit sind sie häufig auch im Wald anzutreffen, nur sind sie dort oft im Unterwuchs oder unter dichter Waldstreu verborgen. Flächenmäßig überwiegen die mit Wald bestandenen Buckelareale bei weitem, insbesondere, weil sie weniger von Einebnungen betroffen waren als Buckelwiesen. Ich habe deshalb statt des Namens Buckelwiesen den Begriff "Buckelfluren" vorgeschlagen.

2. Art und Aussehen der Buckelfluren

Von andersartigen Kleinformen wie z. B. Solifluktfusionsformen, Rasenwülsten oder Vegetationsbülten lassen sich die Buckelfluren durch Form, Größe, Vergesellschaftung und Material, aus dem die Buckel bestehen, unterscheiden.

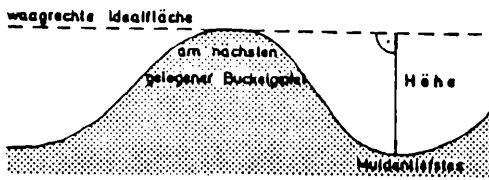
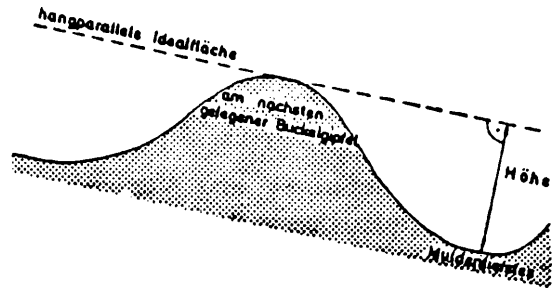
Was die Form betrifft, so stehen in den Buckelfluren wohlausgebildete, gerundete Höcker, die Bodenbuckel genannt werden sollen, neben deutlich ausgeprägten, abflußlosen Hohlformen. An steileren Hängen, wo die Abflußlosigkeit der Mulden nicht immer gegeben ist, tritt als Kennzeichen der Bodenbuckelung ein Gegengefälle der Buckelflanken zum Hang hin an ihre Stelle. Als Mittelwert für das Gegengefälle ergeben sich bei den untersuchten Buckelvorkommen 19,9 (= Neugrad). Die Buckelformen bewegen sich zwischen den Typen

rundlich gedrunen	- Kuppenform
rundlich flachgeböscht	- Fladenform
oval gedrunen	- Walzenform
oval flachgeböscht	- Wellenform.

Die Mulden zeigen von wannenförmig über schüsselförmig zu rinnenförmig alle Übergänge.

Im Gesamteindruck dominieren die Buckel, was auch in dem vom Volksmund geprägten Wort *Buckelwiesen* (nicht Löcherwiesen!) und in der Bezeichnung Buckelfluren zum Ausdruck kommt.

Die Größenverhältnisse lassen sich mit der sog. "Höhe" angeben, das ist der Vertikalabstand zwischen einem Buckelgipfel und der tiefsten Stelle der benachbarten Delle.

Abb. 1: Ermittlung der Höhe der Bodenbuckel*ebene Buckelfluren**Buckelfluren an Hängen*

Im Durchschnitt beträgt die Höhe knapp einen halben Meter, kann aber in Sonderfällen 1,5 m erreichen. Zwischen Buckeldurchmesser und der Dichte der Scharung besteht kein direkter Zusammenhang. Die Durchmesser bewegen sich im Schnitt zwischen 2 und 4 Metern, die Anordnungsdichte beträgt im Mittel 400 bis 500 Buckel pro Hektar.

Das Material, auf dem die Buckelung sich entwickelt, ist Lockergestein: Schotter, Moränenmaterial, Gehängeschutt. Manchmal aber ist die Lockerauflage sehr dünn, insbesondere auf Hauptdolomit, den oft nur eine geringmächtige lockere Gruschicht bedeckt. In seltenen Fällen befindet sich in den Buckeln sogar ein Felskern. Normalerweise ist das Lockersubstrat aber mindestens so mächtig wie die Höhe der Buckel.

3. Die Entstehung der Buckelfluren

Die Frage der Entstehung von Buckelfluren soll hauptsächlich auf zwei Wegen angegangen werden:

- (1) durch Schlußfolgerungen aus der räumlichen Verbreitung der Buckelfluren
- (2) durch Untersuchung des Inhalts der Bodenbuckel und des Untergrunds der Bodenmulden.

3.1 Schlußfolgerungen aus der Verbreitung von Buckelfluren

Buckelfluren beschränken sich auf den Alpenraum und das unmittelbare Alpenvorland. Sie sind im Verbreitungsgebiet sehr ungleich verteilt. In manchen Gegenden fehlen sie völlig; anderswo treten sie gehäuft auf. In den aus kristallinen Gesteinen aufgebauten Teilen der Alpen, insbesondere in den Zentralalpen, hat man bisher keine sicher identifizierten Vorkommen gefunden. Zahlreiche

aber liegen in den Kalkalpen, vornehmlich in den Nördlichen Kalkalpen. Das läßt den Schluß zu, daß kalkalpine Gesteine oder die daraus hervorgegangenen Lockermaterialien zu den Entstehungsvoraussetzungen gehören.

Im nördlichen Alpenvorland gibt es Buckelfluren nur in einem etwa 25 km breiten, unmittelbar an den Alpenrand grenzenden Streifen. Man wird also bei den Entstehungsbedingungen nach Ursachen fragen müssen, die – aus den Alpen kommend – nur eine verhältnismäßig kurze Strecke hinaus ins Vorland wirksam waren. Im bayerischen Verbreitungsraum fällt auf, daß sich die Vorkommen in Gebieten häufen, die von den großen Pässen der Kalkalpen (z. B. Fernpaß, Seefelder Sattel, Salzach-Quertal) ausgehen und bandartig entlang der Haupttäler nach Norden verlaufen. Talweitungen (z. B. Mittemwalder Talweitung) und Becken (z. B. Osterseegebiet) sind in besonderem Maße betroffen. Auffällig ist, daß sich die Streifen mit konzentrierten Buckelvorkommen räumlich weitgehend mit den Hauptbahnen der eiszeitlichen Gletscher (Beckenlagen!) und mit Gebieten besonderer Föhnstärke und Föhnhäufigkeit, den sog. "Föhngassen" decken. Bedenkt man dazu noch die in Beckenlagen häufige Temperaturumkehr, wird deutlich, daß Buckelfluren bevorzugt an Orten mit starken und häufigen Temperaturschwankungen auftreten.

Da den klimatischen Bedingungen eine entscheidende Rolle bei der Buckelflurenentstehung zukommt, erhält die Frage der Entstehungszeit eine ausschlaggebende Bedeutung. Weil die Bodenbuckelung auf Moränenablagerungen der letzten Eiszeit vorkommt, kann ihre Bildung erst mit dem Eisfreiwerden des betreffenden Gebietes eingesetzt haben. Einen Anhaltspunkt für das Ende der Bildungszeit gewinnt man aus der Tatsache, daß bei

treppenartig übereinanderliegenden Schotterterrassen des Isartales die älteren stärker, die jüngeren weniger und die jüngsten überhaupt nicht gebuckelt sind. Da diese jüngsten buckelfreien Terrassen postglazialen Alters sind, muß die Entstehung von Buckelfluren beim Wechsel von späteiszeitlichen zu nacheiszeitlichen Klimabedingungen aufgehört haben. WÖLFEL (1975, S. 15) vertritt für eine Buckelwiese im Mangfallgebirge allerdings die Auffassung, sie habe sich im jüngeren Holozän, also in der erdgeschichtlichen Gegenwart gebildet.

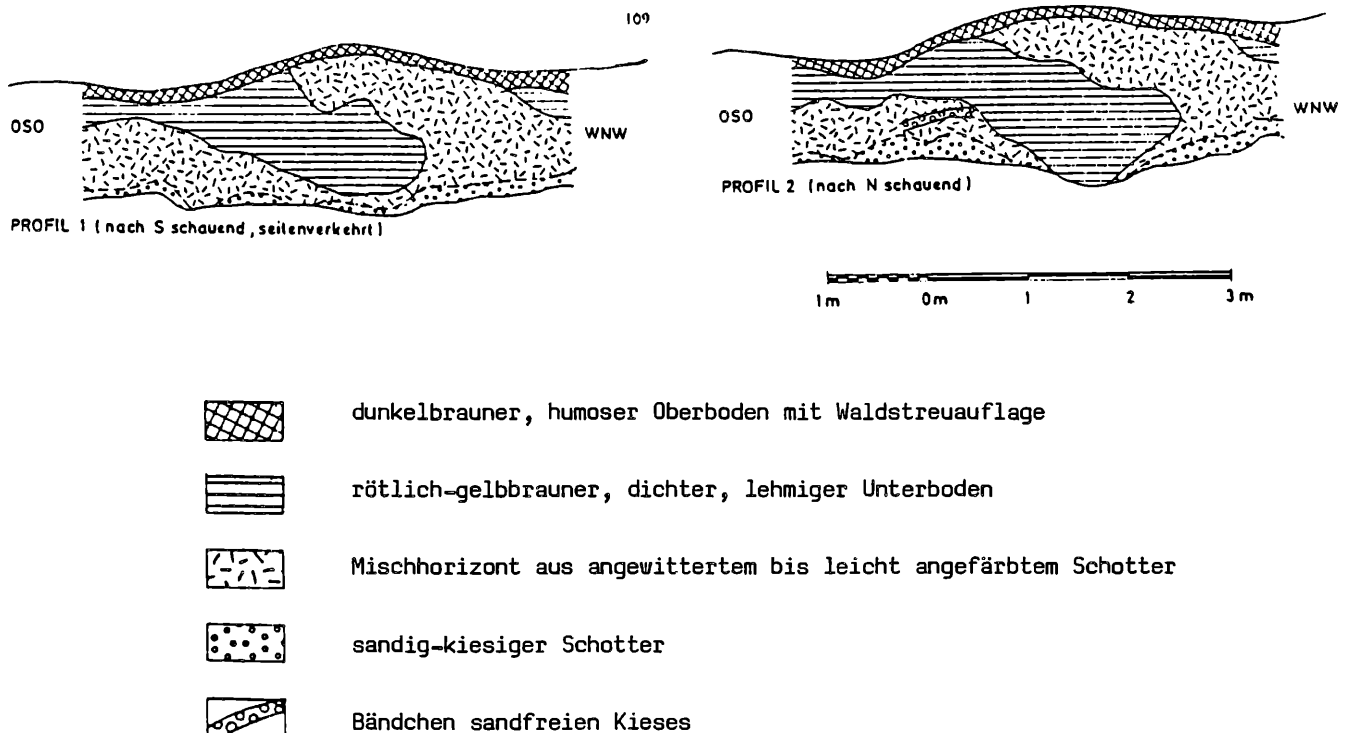
3.2 Schlußfolgerungen aus Aufschlüssen

Entscheidende Hinweise auf die Art der Entstehung liefert die Beobachtung des Bodens und des Untergrundes der Buckelfluren. Typisch sind die Mannigfaltigkeit und der rasche Wechsel im Verwitterungsbild. Manche Aufschlüsse zeigen, daß unter den Mulden eine größere Verwitterungstiefe herrscht als unter den Buckeln. Daraus schloß eine Grup-

pe von Forschern, daß Regen- und Schneeschmelzwasser an diesen Stellen eine intensive lösende Wirkung auf den kalkhaltigen Untergrund ausübt. Der gelöste Kalk wird im Sickerwasser weggeführt, und die Mulden sinken langsam nach und erweitern sich. Besonders günstige Voraussetzungen für die Kalklösung bestehen in einem kühlen, schneereichen Klima, wenn reichlich kaltes Schneeschmelzwasser anfällt, wie das im Spätglazial der Fall war. Diese Deutung ist als Karsttheorie bekannt geworden. Die Dellen wären demnach in den Buckelfluren das formbildende Element und die Buckel nur das stehengebliebene Material zwischen den Mulden.

In den meisten Buckelfluren ist das Verwitterungsbild aber gerade umgekehrt: Die Verwitterung ist in den Buckeln wesentlich weiter fortgeschritten als unter den Mulden. In den Buckeln befinden sich Feinerdezapfen und -taschen, und diese greifen vornehmlich von den Flanken ins Buckelinnere vor (s. Abb. 2).

Abb. 2: Profile der Grabung 8 b bei Kirchbichl-Hintersberg (nicht überhöht)



Die schräge Lage von Verwitterungssäcken sowie lockere Partien im sonst standfesten Untergrund und gelegentliche Einregelung der Längsachsen von Steinen senkrecht zur Erdoberfläche ließen andere Forscher an Bewegungen denken, wie sie der Frost in Verbindung mit Bodeneis hervorbringt. In einem Bodenmaterial, das einen hohen Anteil an Feinbestandteilen besitzt – noch dazu ungleich verteilt – kann das gefrierende, tauende und wiedergefrierende Bodenwasser Pressungen und Aufbeulungen hervorrufen, wie wir sie in anderer Form von den Frostaufbrüchen auf Straßen kennen. Diese Erklärungsweise wird als Frosttheorie bezeichnet.

3.3 Die mehrphasige Entstehung der Buckelfluren

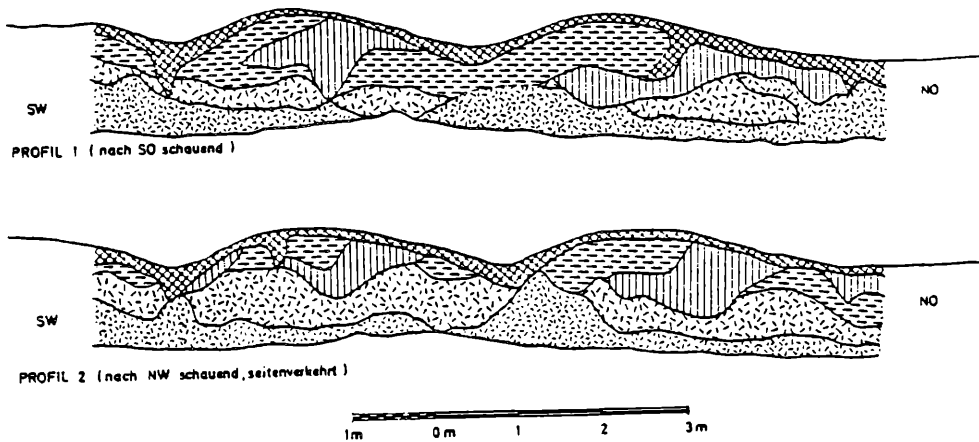
Schon das vielgestaltige Aussehen und der komplizierte Bau der Buckelfluren lassen vermuten, daß nicht ein einziger, einfach wirkender Vorgang zur Bodenbuckelung geführt hat. Weder bei der Karsttheorie noch bei der Frosttheorie kann man sich vorstellen, daß die Bildung gleichsam in einem Zug erfolgt wäre. Vielmehr entstand in einer ersten Phase unter kaltzeitlichen Bedingungen lediglich ein leichtgebuckeltes "Primärrelief". Es ist strittig, ob seine Mulden durch Carbonatlösung eingetieft worden sind oder ob in Rissen und Spalten des gefrierenden und austrocknenden Bodens sich Bodeneis entwickelt und durch Ausdehnungsdruck benachbartes Material hochgepreßt hat. Auf jeden Fall bestand beim Primärrelief Übereinstimmung zwischen oberirdischen Mulden und darunterliegenden Verwitterungszapfen: Bei Kalklösung enthielten die Zapfen Lösungsrückstände, bei Frostpressung füllten sie sich nach Austauen des Eises mit eingeschwemmtem Feinmaterial. Bei Buckelfluren auf anstehendem Fels mit dünner Lockerdecke ist das Primärrelief noch im heutigen Erscheinungsbild gut erkennbar. Die Verwitterungsschlote liegen unter den Vertiefungen, die selten abflußlos sind und meist die Form seichter Rinnen besitzen. Da alle gefundenen Beispiele auf abschüssigem Gelände liegen, ist anzunehmen, daß linienhafte Abtragung durch Regen- und Schmelzwasser die Mulden des Primärreliefs vertieft und die dazwischenliegenden leichtgewölbten Felder als sanfte, flache Buckel herausmodelliert hat.

Beim weitaus überwiegenden Teil der Buckelfluren wurde das Primärrelief in stärkerem Maße umgeformt. Diese Vorkommen sind auf

Lockergesteinen entwickelt, und das ungewöhnliche Bodenbild weist auf mannigfache Bewegungen hin (s. Abb. 3). Ursprünglich waagerechte Bodenschichten und üblicherweise senkrechte Verwitterungssäcke sind in eine andere Lage gebracht worden, verursacht durch Würgebewegungen beim häufigen Durchfrieren des Bodens (Kryoturba-tion). Dazu kommen Drehbewegungen und – auf geneigtem Untergrund – Fließbewegungen, hervorgerufen durch Bodenfließen unter Mitwirkung von Bodeneis (Kongelisolifluktion) und von wasserdurchtränkten Gleitschichten (Solifluktion), welche die Buckelung verstärkt und die Formen unregelmäßiger gemacht haben. Eine Vertiefung der Mulden durch fortschreitende Lösungsverwitterung oder durch Ausspülung kann die Höhenunterschiede zusätzlich vergrößert haben.

Bis zur heutigen Zeit waren und sind an den Buckelfluren verschiedene umgestaltende Kräfte am Werk, die das Kleinrelief abwandeln und Sonderformen hervorbringen. Bei Windwürfen oder bei Schneedruck umstürzende Bäume, die mit ihrem Wurzelwerk Gesteinsmaterial hochreißen und umlagern, können die Bodenunruhe verstärken, das Formenbild vielfältiger und unregelmäßiger machen. Alte Baumstrünke, überwachsene Ameisenhaufen oder polsterbildende Pflanzen erhöhen die Reliefunterschiede, wenn sie auf den Vollformen sitzen, und wirken ausgleichend, wenn sie sich in den Hohlformen befinden. In Gebieten mit Karstentwässerung gesellen sich zu den Mulden der Buckelfluren Lösungs- und Abflußtrichter, die sich unauffällig in das Gewirr von Dellen und Höckern einfügen. Natürliche Vorgänge, die zur Zerstörung von Buckelfluren führen könnten, sind jedoch sehr selten und für die Frage des Fortbestands der Bodenbuckelung bedeutungslos. Die Gefahr der Zerstörung geht allein vom wirtschaftenden Menschen aus. Bei andauernder Beweidung durch Großvieh werden die Buckel deformiert und an entsprechend steilen Hängen allmählich ganz zerstört. Der Großteil der Buckelwiesen aber ist durch planmäßige Einebnung beseitigt und zu maschinengerechten Intensivwiesen umgewandelt worden. Bei jeder Entscheidung über weitere Planierungen sollte man aber bedenken, daß Buckelfluren nicht wiederherstellbar sind und sich unter heutigen Bedingungen nicht neu bilden können. Mit jeder eingeebneten Buckelwiese vernichtet man das Ergebnis einzigartiger und nur im Schlußabschnitt der letzten Eiszeit wirksamer

Abb. 3: Profile der Grabung 10 in der Buckelflur Hochreuth bei Krün
(nicht überhöht)



-  humoser Oberboden
-  gelbbrauner, schluffiger bis feinsandiger Lehm
-  fahles, gelblich-graues, angewittertes Moränenmaterial
-  unverwittertes, schluffig-kiesiges Moränenmaterial, verkittet
-  sandig-kiesiges Moränenmaterial mit leicht angefärbten Partien

Beschreibung der Profile: Die Mächtigkeit des Oberbodens nimmt im Vergleich zu den Buckeln in den Muldenzonen auf die doppelten Werte zu. In der südwestlichen Mulde sind tiefe Zapfen ausgebildet.

Entstehungsvorgänge, wie sie in keinem anderen Gebirge der Erde in vergleichbarer Weise stattgefunden haben.

Literatur:

EBERS, E. (1939):
Die Kultivierung der Buckelwiesen bei Mittenwald. – Blätter f. Naturschutz, 22, S. 107–110, München

EBERS, E. (1957):
Das Problem der Buckelwiesen. – Natur und Volk, 87, S. 113–120

ENGELSCHALK, W. (1971):
Alpine Buckelfluren. Untersuchungen zur Frage der Buckelwiesen im Bereich des eiszeitlichen Isargletschers. – Regensburger Geographische Schriften, 1

PENCK, A. (1940/41):
Die Buckelwiesen von Mittenwald am Karwendel. – Mitt. d. Geograph. Gesellschaft München, 33, S. 3–8, München

WÖLFEL, U. (1975):
Bodenkundlich-morphologische Untersuchungen an einem Buckelwiesenvorkommen im Mangfallgebirge. – Geographica Helvetica Nr. 1, S. 9–15

ZECH, W. und U. WÖLFEL (1974):
Untersuchungen zur Genese der Buckelwiesen im Kloaschautal. – Forstwissenschaftl. Centralblatt, 93, S. 137–155, Hamburg und Berlin (dort ausführliche Literaturangaben)

Anschrift des Verfassers:

Dr. Willi Engelschalk
Zum Grund 3
8950 Kaufbeuren

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [6_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Engelschalk Willi

Artikel/Article: [Zur Frage der Entstehung der Buckelwiesen 16-20](#)