

Bodenkundliche und standortkundliche Forschung im Alpen- und Nationalpark

Wolfgang Zech

Unsere Kenntnis über Gebirgsböden und Gebirgsstandorte ist relativ gering.

Das hat folgende Gründe:

1. Unwegsamkeit des Geländes erschwert die Forschung.
2. Gebirgsböden ändern sich häufig auf kleinem Raum, bedingt durch raschen Wechsel der Gesteine, des Reliefs, der Vegetation und des Klimas.
3. Die Nutzung: Gebirgsböden und Gebirgsstandorte werden überwiegend alpen- und forstwirtschaftlich genutzt. Ackerbau spielt im Gegensatz zu den meist intensiv landwirtschaftlich genutzten Flachlandböden keine Rolle. Im Hinblick auf eine mögliche Erschöpfung dieser intensiv landwirtschaftlich genutzten Flachlandböden setzte natürlich dort sehr frühzeitig die bodenkundliche Forschung ein. Nicht so in den Gebirgsböden.

Ich will Ihnen zunächst im ersten Teil meines Vortrages einen kurzen Überblick über bisherige bodenkundliche Arbeiten im Gebirge geben ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit. Im zweiten Teil meiner Ausführungen berichte ich über bodenkundliche Forschungen im Alpen- und Nationalparkgebiet, und im dritten Teil werde ich versuchen, ein Konzept über weitere bodenkundliche und standortkundliche Arbeiten im Alpen- und Nationalpark zu entwickeln.

Zunächst zum 1. Teil. Bezeichnenderweise – ich möchte das im Rahmen dieser Veranstaltung besonders betonen, ist die meines Wissens erste umfangreiche bodenkundliche - bodenanalytische Untersuchung über Gebirgsböden in einem Alpen- und Nationalparkgebiet durchgeführt worden, und zwar im Schweizer Nationalpark am Ofenpaß. Es handelt sich um die 1926 von BRAUN-BLANQUET und JENNY publizierte Arbeit über »Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen«. 1954 erfolgte eine weitere richtungsweisende Arbeit über Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften in diesem Nationalparkgebiet und der umgebenden Nachbargebiete. Der hier vorgezeigte Weg einer intensiven Zusammenarbeit von Pflanzensoziologie, Vegetationskunde und Bodenkunde scheint mir richtungsweisend zu sein für die im Berchtesgadener Alpen- und Nationalpark vorgesehenen Arbeiten. Darüber hinaus haben die Schweizer bereits in den fünfziger Jahren mikroklimatische Untersuchungen durchgeführt, um Vorstellungen über lokalklimatische und bodenklimatische Verhältnisse zu erarbeiten. Hier sind zu erwähnen: Bodentemperaturmessungen, die Anwendung der Zuckerinversionsmethode, Registrierung der Einstrahlung, Verdunstung und Schneehöhenmessung. Das sind Methoden, die etwa 20 Jahre später auch im Nationalpark Bayerischer Wald angewandt wurden (vgl. Heft 1 der Schriftenreihe Nationalpark Bayerischer Wald). Zu erwähnen ist noch, daß in diesen frü-

hen Schweizer Arbeiten und in noch älteren Arbeiten (TSCHERMAK, 1921; LEININGER) immer dem Humuskörper der Gebirgsböden eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Daß die organische Substanz gerade in flachgründigen Gebirgsböden eine genetisch wie ökologisch sehr entscheidende Rolle spielt, liegt auf der Hand. KUBIENA hat diesen Sachverhalt in seiner Bodensystematik entsprechend zur Geltung gebracht, indem er eine Reihe von Gebirgsbodentypen nach ihrer Humusform benannte: Tangel-Rendzina nach Tangelhumus, Pech-Rendzina nach Pechmoder. Ich werde auf die Bedeutung der organischen Substanz später nochmals eingehen. Lassen Sie mich den 1. Teil, den Literatur-einblick, abschließen mit Hinweis auf folgende Autoren: Irmgard NEUWINGER, Innsbruck, von der Außenstelle für subalpine Waldforschung hat eine Reihe bodenkundlich und standortkundlich sehr interessanter Arbeiten über die Böden in den Tiroler Zentralalpen publiziert. GRACANIN untersuchte Nutzung und Schutz der Böden auf Karbonatgestein in der subalpinen Stufe. LAATSCH und GROTTENTHALER führten grundlegende Arbeiten über Bodenabtrag, Hangstabilität, Hanglabilität im Miesbacher Raum durch. Ein Hinweis ist unbedingt angebracht auf Arbeiten, die vom Bayerischen Geologischen Landesamt publiziert werden (vgl. Ausführungen über Böden in den Erläuterungen in den Geologischen Karten 1:25000). Abschließen möchte ich meinen kurzen Überblick mit einem Hinweis auf die vor kurzem fertiggestellte Arbeit von Dr. THIELE über das Wimbach-Gries. Damit bin ich wieder im Gebiet des Alpen- und Nationalparks gelandet, und ich möchte jetzt im folgenden 2. Teil berichten über Arbeiten, die ich gemeinsam mit den Herren BOCHTER (Teisendorf), RÖHLE und NEUERBURG (München) durchführe. Uns interessiert die Frage, in wieweit die Wirtschaftsweise des Menschen Einfluß nimmt auf die Humus- und Stickstoffvorräte von Gebirgsböden. Diese Untersuchung wird dankenswerterweise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert. Sie geht letzten Endes auf eine Anregung der Herren Laatsch und Grotenthaler zurück und wird von der Oberforstdirektion München, wie von den zuständigen Forstämtern unterstützt. Entsprechend unserer Fragestellung haben wir Probeflächen ausgesucht, die aus mindestens zwei standortkundlich möglichst homogenen, jedoch unterschiedlich genutzten Vergleichsflächen bestehen. Auf diesen Vergleichsflächen wurden jeweils fünf Bodeneinschlüsse ausgehoben und nach der Analyse¹⁾ die Unterschiede varianzanalytisch²⁾ getestet. Im folgenden werde ich erste Ergebnisse dieser Untersuchung vorstellen. Tabelle 1 enthält die von Herrn Röhle am

Tabelle 1

Die Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte der im Hochkaltergebiet gelegenen Probeflächen Eckau-Alm, Datzmann-Alm und Bindalm-Osthang unter Berücksichtigung unterschiedlicher Nutzung (Diplomarbeit H. Röhle)

Probefläche	Vergleichsfläche 1	Vergleichsfläche 2	Differenz %	Signifikanz (einschl. organ. Aufl.)	Signifikanz (ohne organ. Auflage)
Eckau-Alm	Almweide	Fichte (50 J.)			
kg C/m ² /50 cm + 0	6,632	10,179	- 35		
kg N/m ² /50 cm + 0	0,619	0,757	- 19		
Datzmann-Alm	Fichte (25 J.)	Bergmischw. (100 J.)			
kg C/m ² /50 cm + 0	7,488	12,228	- 39		
kg N/m ² /50 cm + 0	0,669	0,935	- 28		
Bindalm-Osthang	Almweide	Bergmischwald			
kg C/m ² /50 cm + 0	5,578	7,725	- 28		
kg N/m ² /50 cm + 0	0,499	0,399	+ 25		

Hochkalter ausgeschiedenen Probeflächen Eckaualm, Datzmann-Alm und Bindalm-Osthang (siehe Tabelle 1). Probefläche Eckaualm besteht aus den Vergleichsflächen »Almweide« und »Fichte 50 Jahre«, Fläche Datzmann-Alm aus »Fichte 25 Jahre« und »Bergmischwald 100 Jahre«. Die Probefläche Bindalm-Osthang betrifft den Vergleich zwischen Almweide und Bergmischwald. Dargestellt sind die Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte in kg/m² und 50 cm Bodentiefe. Man erkennt, daß auf Probefläche Eckaualm die Vergleichsfläche »Fichte 50 Jahre« 10,179 kg C/qm und 50 cm Tiefe aufweist, die almwirtschaftlich genutzte Fläche dagegen 6,632 kg. Dieser Unterschied ist statistisch gesichert, auch wenn der Einfluß der organischen Auflage unberücksichtigt bleibt. Unter der Voraussetzung einer ursprünglichen Standorts-Homogenität machen diese Zahlen einen Humusverlust als Folge der Waldrodung von 33 % wahrscheinlich. Was die Stickstoffvorräte der Probefläche Eckaualm betrifft, unterscheiden sich die Vergleichsflächen »Almweide« und »Fichte 50 Jahre« ebenfalls; die Weidefläche enthält nämlich mit 0,619 kg N weniger Stickstoff als die Waldfläche (0,757 kg N). Dieses Ergebnis erstaunt, denn in der Regel – das hat bereits ZIELONKOWSKI festgestellt – liegen die N-Vorräte der Almflächen höher. Wir haben seine Resultate im wesentlichen bestätigen können. Z. B. weist auf Probe-

fläche Bindalm-Osthang die Vergleichsfläche »Bergmischwald« zwar 7,725 kg C/m²/50 cm und die Vergleichsfläche »Almweide« lediglich 5,578 kg C/m²/50 cm auf, für Stickstoff lauten die entsprechenden Zahlen jedoch 0,399 kg N/m²/50 cm (Wald) und 0,499 kg N/m²/50 cm (Alm). Das bestätigt: Humusverlust, aber Stickstoffgewinn als Folge der Almwirtschaft. Die Zunahme der N-Mengen und auch der N-Gehalte führen wir auf Umverteilung durch Weidevieh (Dungeffekt) sowie vermehrtes Aufkommen von Leguminosen zurück. Die bisherigen Ergebnisse sind erarbeitet für einzelne Probeflächen, deren Vergleichsflächen standortkundlich mehr oder weniger einheitlich sind. Vergleicht man nun die Mittelwerte aller Almflächen mit den Mittelwerten aller mit Wald bestockten Flächen und den Mittelwerten der Kahlschlagflächen – wie es Herr Neuerburg für das Lattengebirge getestet hat – so erkennt man in Tabelle 2, daß die Kohlenstoffvorräte der Waldflächen im Mittel bei 10,938 kg liegen, diejenigen der Kahlschläge bei 6,722 kg. Weideflächen weisen einen Mittelwert von 8,706 kg C/m²/50 cm auf. Für Stickstoff wäre hier zu nennen: Waldflächen 0,75 kg, Kahlschlagflächen 0,526 kg, Weideflächen 0,854 kg. Man erkennt, daß nicht alle

Unterschiede statistisch sicherbar sind. Die Tendenz jedoch ist einheitlich. Soweit ein kurzer Hinweis auf die Ergebnisse, die wir im Alpen- und Nationalparkgebiet und seinem Vorfeld bisher erarbeitet haben. Weitere Forschungsansätze will ich im folgenden 3. Teil schildern. Mein Konzept – das auch die Arbeitsrichtung am Institut für Bodenkunde und Standortslehre an der Forstlichen Forschungsanstalt in München berücksichtigt – umfaßt:
– eine Inventur der vorhandenen Böden und Standorte einschließlich ihrer analytischen Kennzeichnung
– die Planung und Durchführung von Forschungsprojekten um spezifische dynamische Vorgänge bodengenetischer und bodenökologischer Art zu erfassen. Zunächst zur Inventur: Im Zusammenhang oder in Anlehnung an die geologische, geomorphologische und vegetationskundliche Kartierung sollte unbedingt eine Bodenkarte (1:10000) erstellt werden. Die Einheiten dieser Bodenkarte erfordern meiner Ansicht nach eine Abstimmung zwischen dem Bayerischen Geologischen Landesamt, dem Institut für Bodenkunde und Standortslehre an der Forstlichen Forschungsanstalt sowie der Forstverwaltung. Ich stelle mir vor, daß die Kartiereinheiten so definiert werden, daß

Tabelle 2

Die Kohlenstoff- und Stickstoffmittelwerte (und ihre varianzanalytische Absicherung) sämtlicher Almweide-, Wald- und Kahlschlagflächen im Lattengebirge (Diplomarbeit W. Neuerburg)

	kg C/m ² /50 cm		kg N/m ² /50 cm	
Almweide	8,706	* *62 % 100 %	0,854	*** n. s.
Kahlschlag	6,722		0,526	
Wald	10,938		0,750	
				114 % 70 % 100 %

¹⁾ Herrn Prof. Dr. K. E. Rehfuss, Lehrstuhl Bodenkunde an der Universität München, danke ich herzlich für zahlreiche Anregungen und für die Erlaubnis, unsere Bodenproben in seinen Labors zu analysieren. Wegen meiner Berufung nach Bayreuth, auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Bodenkunde, konnten dort entsprechende Laborarbeiten zunächst nicht ausgeführt werden.

²⁾ Dr. Kennel, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde an der Universität München, half uns dankenswerterweise bei der Einsteuerung der entsprechenden Programme.

sie Areale erkennbar machen, mit möglichst gleichartigen Wachstumsbedingungen. Also im Prinzip eine Bodenkartierung nach ökologischen Gesichtspunkten. Darüber hinaus sollten in dieser Bodenkarte auch bodengenetische Ergebnisse und Informationen enthalten sein, z. B. durch Signaturen. Denn ohne Zweifel ist unsere Kenntnis gerade über die bodensystematische Stellung der einzelnen Bodentypen im Gebirge noch gering. So hat Herr Bochter im Bayerischen Hagengebirge ein kleines Areal kartiert, indem er zunächst eine morphologische Karte und anschließend eine Bodenformenkarte entwarf.

Ich darf kurz festhalten: das Ziel der Bodenkartierung ist eine möglichst umfassende Bestandsaufnahme der Böden – überwiegend nach ihren ökologischen Eigenschaften. Damit beschränkt sich natürlich eine gründliche Inventur nicht. Ich möchte stichpunktartig weitere Probleme andeuten:

1. Analytische Erfassung ökologisch relevanter Bodenparameter typischer Kartiereinheiten, z. B. pH, Nährstoffvorräte und Humusgehalte. Einfache Standarduntersuchungen können bei entsprechender Ausstattung einer Forschungsstation bereits im Alpen- und Nationalpark gemacht werden. Was die Ausstattung einer entsprechenden Forschungsstation betrifft, vergleiche man die Ökologische Station Wallenfels der Universität Bayreuth.

2. Prüfung bodengeographischer Zusammenhänge – sei es eine mögliche Höhenzonierung oder geländeabhängige Zonierungen (Sonnhang, Schatthang usw.).

3. Das Studium der Gebirgshumusformen.

4. Dokumentation des vegetationszerstörenden Bodenabtrags und des Hangabtrags (vgl. Arbeiten von Professor LAATSCH), wobei ich mir zunächst die Erfassung des augenblicklichen Zustandes vorstelle.

5. Kartierung der Hanglabilität nach LAATSCH und GROTTENTHALER. Soweit ein gewisser Überblick über Ansätze für eine Inventur der Böden und Standorte und ihrer typischen Eigenschaften. Ich bin der Ansicht, daß eine solche umfassende Bestandsaufnahme Voraussetzung ist für die Erforschung bodendynamischer Zusammenhänge. Darüber möchte ich jetzt noch ein paar Worte abschließend sagen:

Zunächst über die Dynamik des Boden- und Hangabtrags. Um zu fundierten Aussagen zu kommen, muß man über viele Jahre hinweg gründlich beobachten. Das hat Prof. Laatsch in den Miesbacher Bergen in mustergültiger Weise begonnen. Man kann auch durch Vergleich verschiedener alter Luftbilder versuchen, sozusagen rückblickend, festzustellen, ob der vegetationszerstörende Bodenabtrag zu- oder abnimmt. Solche Untersuchungen habe ich zusammen mit Fräulein Kelch und Herrn Drexler im Kampenwandgebiet durchgeführt (Befliegung 1961 und 1973). Zwei Ergebnisse seien kurz erwähnt:

1. Im Kampenwandgebiet hat die Blaikenaktivität auf aufgelassenen Almflächen nicht zugenommen.

2. Überwiegend touristisch genutzte Flächen unterliegen einer intensiven Beeinträchtigung. Nur 26 % der von uns ausgedehnten »touristischen Teilflächen« blieben im Untersuchungszeitraum ohne Veränderung. Jedoch zeigten 44 % der Flächen beachtliche Zunahme des Bodenabtrags.

Nachdem mit Sicherheit das Gebiet des Alpen- und Nationalparks Berchtesgaden eine Vielzahl von Touristen anziehen wird, kann ich mir vorstellen, daß dieses Problem auch in diesem Gebiet aktuell wird. Wie rapide eine solche Veränderung in der Alpenlandschaft eintreten kann, zeigt der Käferhang im Geigelsteingebiet, oberhalb der Wirtsalm.

Nun ist der Mensch sicher nur ein Faktor, der auf den Bodenabtrag einwirkt. Daneben spielen Relief, Gestein, Exposition usw. eine entscheidende Rolle. Will man den gleichzeitigen und gemeinsamen Einfluß mehrerer Faktoren auf eine entsprechende Zielgröße untersuchen, eignen sich multivariate Methoden. Fräulein SIMMELING hat eine entsprechende Untersuchung im Geigelsteingebiet gerade abgeschlossen. Sie kann mit Hilfe einer Faktorenanalyse rund 60 % der Variation des Erosionsgeschehens erklären. Unter Verwendung einiger weniger Parameter kann sie auf der Basis einer Diskriminanzanalyse rund 65 % der in Luftbildern ausgedehnten Probeflächen als »nicht erosionsgefährdet«, als »erosionsgefährdet« oder als »stark erosionsgefährdet« einstufen.

Lassen Sie mich abschließend noch einmal auf die Faktoren Humus und Stickstoff zurückkommen. Dank der Arbeiten von Bochter, Neuerburg und Röhle haben wir zwar jetzt bestimmte Vorstellungen über die Stickstoff- und Kohlenstoffmengen in den Gebirgsböden und über den Einfluß des wirtschaftenden Menschen auf diese Vorräte. Was uns aber noch fehlt, ist die Untersuchung der dynamischen Vorgänge; Untersuchungen also über den Haushalt (Einnahmen, Ausgaben), Verlauf der Humusbildung und des Humusabbaus. Insbesondere interessieren die Zusammenhänge zwischen Streuanlieferung, Humifizierung, der Kohlenstoff- und Stickstoffmineralisation einerseits und der menschlichen Tätigkeit andererseits. Hier müssen vergleichende Untersuchungen auf verschiedenen bewirtschafteten Teilflächen durchgeführt werden. Solche Untersuchungen sind natürlich langwierig; ebenso Bilanzierungs-Studien in geschlossenen Ökosystemen (eigentlich die eleganteste Methode). Sie erfordern ohne Zweifel

- a) Stützpunkte im Gelände mit einer gewissen minimalen Ausstattung,
- b) einen interdisziplinären Ansatz,
- c) Unterstützung durch die Behörden.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Wolfgang Zech
Lehrstuhl für Bodenkunde
und Bodengeographie an der Universität
Bayreuth
Birkengut
8580 Bayreuth

Das Literaturverzeichnis kann beim Verfasser eingesehen bzw. angefordert werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege \(ANL\)](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [2_1978](#)

Autor(en)/Author(s): Zech Wolfgang

Artikel/Article: [Bodenkundliche und standortkundliche Forschung im Alpen- und Nationalpark 46-48](#)