

Universität Hohenheim

Institut für Bodenkunde und Standortslehre

Prof. Dr. E. Schlichting

GEO- UND ANTHROPOGENE BODENENTWICKLUNG AM BEISPIEL
DES TUFFRINGS VON XICO (ZENTRAL-MEXIKO) UND IHRE
BEDEUTUNG FÜR SEINE NUTZUNG

Diplomarbeit
von

Christina Siebe
aus
Mexiko Stadt

Januar, 1988

Allgemeine Agrarwissenschaften

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln
der Vater und Sohn Eiselen-Stiftung, Ulm

6 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde die Bodenentwicklung aus vulkanischem Ausgangsmaterial im randtropischen Hochland von Mexiko am Beispiel des Tuffrings von Xico untersucht sowie deren Bedeutung für die Eigenschaften der Böden.

Der Krater des Tuffrings stellt aufgrund seiner Eigenschaften eines geschlossenen Einzugsgebiets die Möglichkeit die Bodenbildung in Abhängigkeit vom Relief zu erfassen, da Austräge aus der Landschaft ausgeschlossen sind und er zudem hinsichtlich der abgelaufenen Erosion eine Gegenprobe erlaubt.

Das Kraterinnere wird von mehreren vulkanischen Förderlagen ähnlicher chemischer und mineralogischer, aber unterschiedlicher struktureller Zusammensetzung (Asche, Bims, Tuff) ausgefüllt, so daß auch die Bodenbildung in Abhängigkeit vom Ausgangssubstrat untersucht werden konnte.

Durch den Vergleich kurzfristig (15 Jahre) unterschiedlich genutzter Parzellen wurde auch die Auswirkung der ackerbaulichen Nutzung unter traditionellen Anbaumethoden auf Erosionsprozesse und den Nährstoffhaushalt erfaßt.

Die Böden wurden genau kartiert und an den vorkommenden Bodentypen in den jeweiligen Geländedepositionen und Vegetationseinheiten (Mais, Brache) Untersuchungen zu ihrer allgemeinen Charakterisierung (Bodenreaktion, Humus-Kalk- und Salzgehalte, Kationenaustauschkapazität), Mineralneubildung (pedogene Oxide, kristalline und röntgenamorphe Tonminerale) und standortkundlichen Bewertung (Gründigkeit und Durchwurzelbarkeit, Luft- und Wasserhaushalt, Nährstoffgehalte) durchgeführt. Sie wurden weiterhin nach den Klassifikationssystemen der FAO, U.S.D.A. Soil Taxonomy und dem neuesten Vorschlag der internationalen Arbeitsgruppe zur Neuklassifikation der vulkanischen Böden (ICOMAND, 1987) klassifiziert.

Zusätzlich wurden anhand von Befragungen die Erträge der vorangegangenen Vegetationsperiode (1986), die Ertragsentwicklung und die Nutzungstechniken ermittelt.

Die Kartierung ergab eine Vielfalt von Bodentypen auf kleinem Raum: calcic und eutric Cambisols an den Hängen; vitric Andosols am Hangfuß, im tiefsten Senkenpunkt und auf der Kuppe; eutric Regosols im Großteil des Senkenbereichs und Lithosols auf den Ringwallkuppen.

Die Bodenentwicklung beginnt auf allen Ausgangssubstraten und Geländeformationen mit einer Humusakkumulation. Darauf folgt die Verlehmung und Verbraunung, und mit zunehmendem Entwicklungsgrad findet auch eine Kieselsäureakkumulation und Carbonatisierung im Unterboden statt.

Die Verbraunung und Verlehmung sind in den Böden aus Asche in Abhängigkeit von ihrer Lage im Gelände und dem damit verbundenem Wasserzufluß unterschiedlich stark ausgeprägt: Die Böden des tiefsten Senkenpunkts (Ort des größten Wasserzuflusses und vermindertem Wasserabflusses) sind tiefgründig verlehmt, die des Hangfußes (hoher Wasserzufluß bei gleichzeitig möglichem Wasserabfluß) dagegen stark verbraunt. Die übrigen Böden aus Asche im restlichen Senkenbereich sind nur schwach entwickelt. Es zeigte sich, daß für die Bildung "aktiver" Al- und Fe-Oxide und -Hydroxide eine Mindestfeuchte und eine Auswaschung von Verwitterungsprodukten (Kieselsäure und basische Austauschaktionen) gegeben sein muß.

Die Verlehmung führt in den Böden aus Bims zu einer ausgeprägten Aggregatbildung (Subpolyeder) mit thixotropem Charakter. Ähnlich stark verlehmt Böden aus Asche zeigen dagegen nur ein schwach ausgeprägtes Subpolyedergefüge und keine Thixotropie.

Die Böden aus Tuff sind nur sehr schwach entwickelt, welches auf die geringere Verwitterbarkeit aufgrund geringerer innerer Oberfläche dieses Materials zurückzuführen ist.

Die Mineralneubildungen sind in den schwach entwickelten Böden überwiegend röntgenamorph. In den stärker entwickelten Böden wurde schlecht kristallisierter Montmorillonit nachgewiesen. Unter den röntgenamorphen Verbindungen dominiert die amorphe Kieselsäure; aber auch "aktive" Al- und Fe-Oxide und Hydroxide sind vertreten. Die Bedeutung von Allophan und Imogolit ist in den vorliegenden Böden gering. Dieses ist dem wechselfeuchten Klima zuzuschreiben, welches eine verminderte Auswaschung der Verwitterungsprodukte und ihre Akkumulation im Unterboden bedingt. Insbesondere die Anreicherung von Kieselsäure verhindert die Bildung von Allophan und Imogolit. Es kommt im Alterungsprozeß zur Bildung schlecht kristallisierter Schichtsilikate.

Der Einfluß des Reliefs äußert sich in einem starken Bodenabtrag aus den steilen Ringwallkuppen und der Entstehung von Lithosols. Weiterhin zeigt sich, daß die Südhänge starke Rillenerosion aufweisen. Der abgetragene Boden ist aber nicht in der Senke bzw. am Hangfuß wiederzufinden. Dies und die Tatsache,

daß sich an den Erosionsgräben wieder höhere Pflanzen angesiedelt haben, läßt vermuten, daß diese Erosion älteren Ursprungs ist und der abgetragene Boden unter der heute die Senke ausfüllende Ascheneinlagerung liegt.

Am Grund eines der breiten (20m) Erosionsgräben wurde ein fossiler Boden freigelegt, dessen Unterboden stark verhärtet ist. Die Verhärtung ist auf eine Verkittung durch Kieselsäure zurückzuführen, welche nach Austrocknen des erosiv freigelegten Bodens entsteht. Diese Verhärtungen sind in vulkanischen Böden wechselfeuchter und semiarider Klimate weit verbreitet und in Mexiko als "Tepetate" bekannt.

Die Auswirkung der Nutzung besteht einerseits in einem stärkeren Bodenabtrag und einer Bodensackung durch die Bodenbearbeitung. Dem Bodenabtrag kommt dabei in Anbetracht der hohen Erosivität der Niederschläge, insbesondere zu Beginn der Regenzeit, und dem geringen Bodenschutz durch die Maispflanzen zu dieser Zeit, die größere Bedeutung zu. Auch der hier abgetragene Boden ist weder in der Senke noch am Hangfuß wiederzufinden. Dies wurde den sich während der Trockenzeit bildenden Staubwirbeln zugeschrieben, welche den Boden wieder an die Hänge zurücktragen.

Andererseits wirkt sich die Nutzung in einer Nährstoffzufuhr (N + P) durch die Düngung aus. Die 15jährige Brachezeit bewirkte keine Humus- und/oder Nährstoffanreicherung.

Die Standorte sind in ihrer jeweiligen Gründigkeit gut durchwurzelbar und gut durchlüftet. Die nutzbare Wasserkapazität der lehmigen Böden ist hoch, die der sandigen Senkenböden gering. Für alle Böden gilt aber, daß für die Aussaat der Beginn der Regenzeit abgewartet werden muß, da alle Böden bis zum Ende der Trockenzeit weitgehend ausgetrocknet sind. Alle Böden weisen mittlere bis sehr hohe Gehalte an austauschbaren Kationen auf. Dagegen sind in allen Böden der Gehalt an austauschbarem Phosphor sowie die Phosphorvorräte gering. Die Stickstoffversorgung ist besonders in den sandigen Senkenböden gering; aber auch in den lehmigen Böden ist eine Ertragssteigerung durch N-Düngung zu erwarten. Die hohen pH-Werte der Böden lassen eine schlechte Verfügbarkeit der Spurenelemente Fe, Cu und Zn vermuten.

Die Befragung ergab, daß die erzielten Erträge auf allen Standorten über dem Landesdurchschnitt liegen. Eine Bewertung der einzelnen Standorte hinsichtlich ihres Ertragspotentials war anhand der erfragten Erträge nicht möglich, da diese von den Bewirtschaftungsmaßnahmen (Düngung und Bodenbear-

beitung) und Schädlingsbefall (Nagetiere) abhängen. Es zeigte sich aber, daß auf allen Böden bei entsprechender Bewirtschaftung Erträge um 30 dt Maiskörner pro ha erzielt werden können und von vielen Bauern das Ertragspotential der Böden nicht ausgeschöpft wird.

Das Ertragspotential der Böden kann durch entsprechende Phosphor- und Stickstoffdüngung gesteigert werden. Zu seiner langfristigen Erhaltung sind Bodenschutzmaßnahmen durchzuführen.