

Josef G. Knoll-Wissenschaftspreisträger 2000

Josef G. Knoll-Science Award Winner 2000

Silvia Morgenroth: „Sozioökonomische Rahmenbedingungen und Landnutzung als Bestimmungsfaktoren der Bodenerosion in Entwicklungsländern - Eine überregionale empirische Analyse im Kontext der Agrarentwicklung –“, Humboldt-Universität zu Berlin, 1999

Resümee

1. Problemstellung

Die Degradation landwirtschaftlicher Nutzflächen durch den Abtrag fruchtbaren Oberbodens ist ein weltweit beobachtbares Phänomen. Sie wird insbesondere in Entwicklungsländern zum Problem, da ein Verlust der Ressource Boden dort die ohnehin unsichere Ernährungssituation weiter Bevölkerungsteile zusätzlich gefährdet.

Während zu Ausmaß und Schwere der Bodenerosion heute dank internationaler Forschungsbemühungen erste weltweite Informationen vorliegen, herrscht über ihre Ursachen, vor allem über die auf menschliches Eingreifen zurückgehenden Ursachen wenig Klarheit, was ein wirksames Eingreifen seitens der Politik durch gezielte Bodenschutzmaßnahmen erheblich erschwert. Ein Grundkonsens besteht lediglich hinsichtlich der unmittelbaren landnutzerischen Ursachen der Bodenerosion. Diese werden hauptsächlich in der Übernutzung von Weideland, in der Abholzung von Waldflächen zur ackerbaulichen Nutzung oder Holzgewinnung und in ungeeigneten Anbautechniken gesehen.

Jenseits dieser Landnutzungspraktiken fokussiert die Diskussion der anthropogenen Bestimmungsfaktoren von Bodenerosion zunehmend auf sozioökonomische, demographische und politische Rahmenbedingungen (im folgenden zusammenfassend mit "sozioökonomische Rahmenbedingungen" bezeichnet), die die Anbau- und Bodenschutzentscheidungen der Landnutzer maßgeblich beeinflussen. Zu den wichtigsten der diskutierten Rahmenbedingungen gehören:

- Zunehmende Armut
- Bevölkerungsdruck
- Preisverzerrungen auf Agrarprodukt- und Faktormärkten
- Exogener, nicht-angepaßter technischer Fortschritt.

Kennzeichnend für die mittlerweile umfangreiche Literatur ist allerdings, daß die relative Bedeutung einzelner Rahmenbedingungen sehr unterschiedlich und häufig widersprüchlich eingeschätzt und in den wenigsten Arbeiten empirisch untersucht wird. Beispielsweise wird Bevölkerungsdruck einerseits als Hauptursache zunehmender Degradation gesehen, andererseits wird von positiven Wirkungen des Bevölkerungsdrucks auf die Entwicklung

bodenschonender Innovationen ausgegangen. Ebenso ist unklar, ob Armut die Landnutzer zur kurzfristigen Übernutzung des Bodens oder vielmehr zum besonders schonenden Umgang mit der zunehmend existenziellen Ressource Boden animiert.

Insgesamt ist das sich ergebende Bild wenig strukturiert, wenig kohärent und geprägt von Einzelhypothesen. Infolgedessen sind konkrete Ansatzpunkte für die Gestaltung umfassender Maßnahmen zur Erosionsbekämpfung kaum abzuleiten. Die wenigen empirischen Studien, in denen die Wirkung einzelner sozioökonomischer Rahmenbedingungen auf Landnutzung und Bodenerosion untersucht werden, sind ausnahmslos auf einen lokalen Kontext bezogen; die oft widersprüchlichen Ergebnisse können dementsprechend nur begrenzt verallgemeinert werden. Gleichzeitig basieren sie häufig auf modelltheoretischen Annahmen zum Zusammenhang zwischen wirtschaftlichen Aktivitäten und Bodenerosion, die für die allerwenigsten Standorte erforscht sind.

Der wesentliche Grund dafür, daß überregionale Untersuchungen bislang nicht vorliegen, ist darin zu sehen, daß es lange Zeit keine einheitliche Datengrundlage für eine länderübergreifende, vergleichende Beschreibung der Bodenerosion gab. Erst in der zweiten Hälfte der 80er Jahre wurde die erste weltweite, standardisierte Erhebung zum Stand der Bodendegradation durchgeführt und schließlich 1991 fertiggestellt: das Global Assessment of Human-Induced Soil Degradation (GLASOD). In der vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) angeregten und finanzierten Erhebung wurden unter Federführung des International Soil Reference and Information Centre (ISRIC) und der FAO in Zusammenarbeit mit weltweit rd. 250 Wissenschaftlern nach einheitlichen Leitlinien Informationen über vorherrschende Degradationstypen sowie Ausmaß und Schwere der Degradation flächendeckend zusammengestellt. Aufbauend auf den Daten für rund 2.000 untersuchte physiographische Einheiten (mapping units) wurde schließlich eine Degradationskarte im Maßstab 1:10 Mio. erstellt (vgl. Abbildung 1).

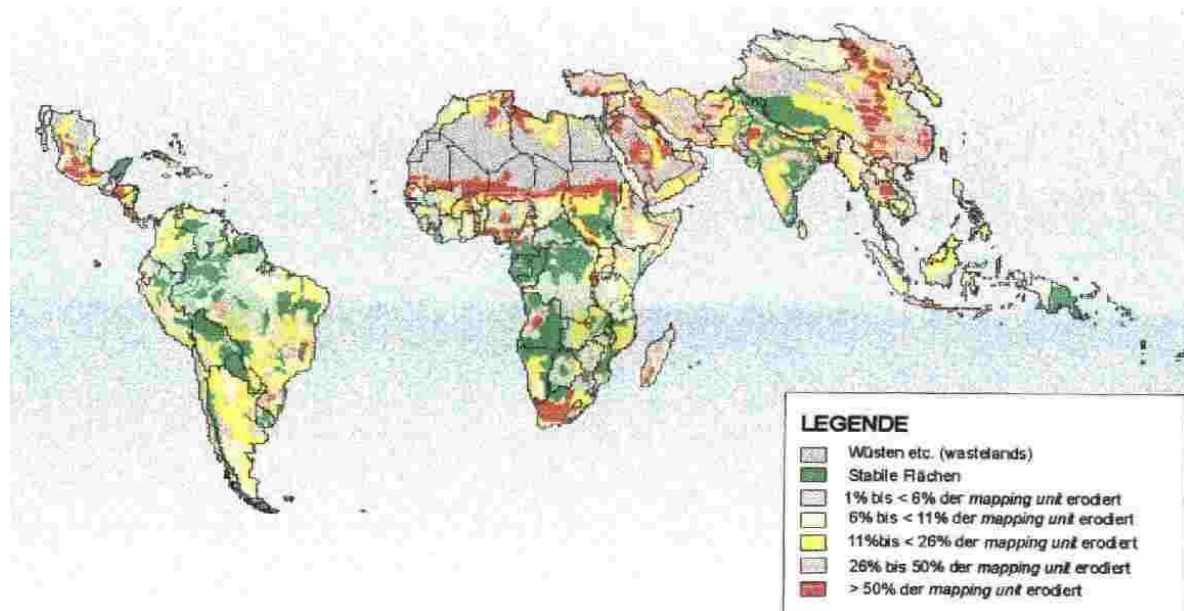


Abbildung 1: Anteil erodierter Fläche pro mapping unit

Quelle: Morgenroth (1999), auf der Grundlage von UNEP/ISRIC (1991)

Die im Rahmen des GLASOD erhobenen Daten bieten erstmals die Möglichkeit, Informationen zur Bodenerosion auf Länderebene zu aggregieren und damit eine quantitative

Erosionsvariable als Grundlage vergleichender Analysen zu definieren. Auf diese Weise können Problemländer mit einem besonders hohen Ausmaß und besonders schwerer Bodenerosion identifiziert werden.

Vor allem aber wird anhand einer derart national aggregierten Erosionsvariablen die Voraussetzung für eine Analyse der tatsächlichen Relevanz verschiedener anthropogener Rahmenbedingungen für Ausmaß und Schwere der Bodenerosion auf breiter empirischer Basis geschaffen, da für viele der möglichen sozioökonomischen, demographischen und agrarpolitischen Erosionsdeterminanten weltweit nationale Daten vorliegen.

2. Forschungsfrage und Zielsetzung der Arbeit

Die zentrale Forschungsfrage der Arbeit lautet: Inwieweit beeinflussen verschiedene sozioökonomische Rahmenbedingungen Bodenerosion in Entwicklungsländern global betrachtet, und welche Folgerungen lassen sich hieraus für die konkrete Gestaltung wirksamer nationaler und internationaler Bodenschutzpolitiken ableiten?

Dementsprechend ist es das grundlegende Ziel der Arbeit, anhand der derzeit verfügbaren georeferenzierten und nationalen Daten für Entwicklungsländer Zusammenhänge zwischen sozioökonomischen sowie auch landnutzerischen und natürlichen Rahmenbedingungen auf der einen Seite und Bodenerosion auf der anderen Seite empirisch zu erfassen. Auf diese Weise können erstmalig überregional gültige Aussagen zur relativen Bedeutung einzelner anthropogener Determinanten getroffen werden. Damit wird ein Beitrag zur Theoriebildung im Bereich der Ursachenforschung der Bodenerosion geleistet und zugleich die Entscheidungsgrundlage für Ansatzpunkte und Ausgestaltung von Maßnahmen zum Bodenschutz und -erhalt verbessert.

3. Methodisches Vorgehen und empirische Grundlage

Für die empirische Analyse wird gerade wegen des wenig strukturierten theoretischen Hintergrundes ein exploratives, ökonometrisches Vorgehen gewählt. Dies ermöglicht, Zusammenhänge zwischen Bodenerosion und einer Vielzahl möglicherweise relevanter Größen zu analysieren. Ebenso können Strukturen unter den verursachenden Größen aufgedeckt und berücksichtigt werden, von denen in etlichen Fällen auszugehen ist. Das Aufdecken dieser Strukturen ist eine Voraussetzung für eine multikollinearitätsfreie Analyse. Weiterhin führt die große Anzahl möglicher Determinanten zu Problemen der Modellspezifizierung. Wieder sind hier Informationen über Strukturen unter den Variablen nötig, um ihre Anzahl ohne beträchtliche Informationsverluste zu reduzieren.

Wie in Abb. 2 dargestellt, wird ausgehend von theoretischen Hypothesen zu Bodenerosion und ihren Determinanten (1) zunächst eine umfassende Datengrundlage zusammengestellt (2). Für Bodenerosion werden auf der Basis der national aggregierten GLASOD-Daten verschiedene Erosionsindizes definiert (E), die prinzipiell den von Erosion betroffenen Anteil der nutzbaren Landesfläche wiedergeben. Die Datengrundlage für Erosionsdeterminanten aus den Bereichen natürliche Bedingungen (N), sozioökonomische Bedingungen (S), Bevölkerungsdruck (B) und Intensivierung (I) wird ausgehend von internationalen Karten und Datensammlungen für den Zeitraum 1961-1990 zusammengestellt (Quellen: FAO, Weltbank, IFAD, UNDP). Durch die kritische Auswahl, Kombination und auch Konzeption geeigneter Indikatoren wird eine Datenbank für insgesamt 140 Determinanten und 100 Länder entwickelt, die an die Fragestellung und das Aggregationsniveau der Analyse angepaßt ist.

Einfachkorrelationsanalysen zwischen den Erosionsindizes und möglichen Determinanten dienen einer ersten Einschätzung der Zusammenhänge. Anhand verschiedener Faktorenanalysen können sodann für 62 Variablen und 73 Länder mit annähernd vollständigen Datensätzen strukturelle Zusammenhänge unter der Vielzahl möglicherweise relevanter Erosionsdeterminanten aufgedeckt und die Variablenanzahl auf Grundlage dieser Zusammenhänge auf eine geringere Anzahl weitgehend voneinander unabhängiger Größen bzw. Faktoren (XF) reduziert werden (3). Um die relative Bedeutung dieser Faktoren für Bodenerosion zu quantifizieren, werden schrittweise Regressionsanalysen mit Bodenerosion als abhängiger Variablen und den ausgewählten Repräsentantenvariablen (XR) für jeden Faktor als angenommenen unabhängigen Variablen durchgeführt (4).

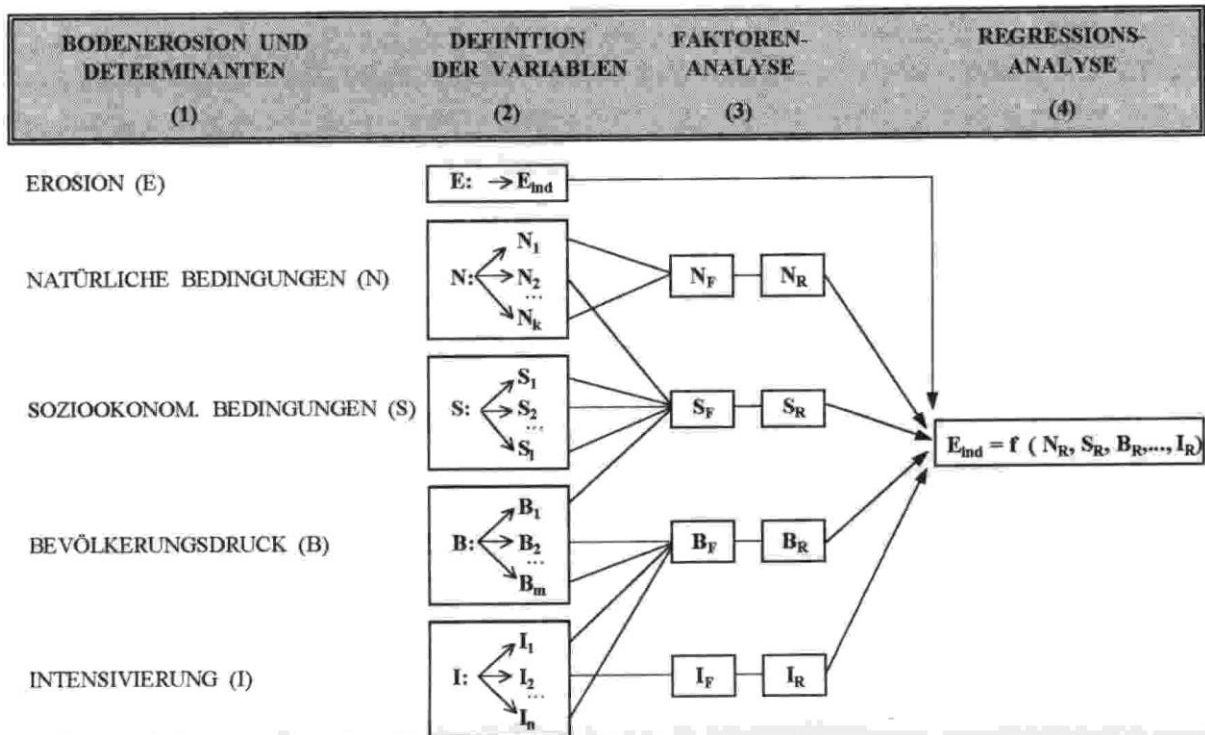


Abbildung 2: Methodisches Vorgehen bei der empirischen Analyse

Quelle: Morgenroth (1999)

Auf allen Stufen dieses Prozesses wird auch differenziert untersucht, inwiefern sich die Determinanten für Wind- und Wassererosion unterscheiden. Ebenso werden Ländergruppen mit verschiedenen agroklimatischen Bedingungen isoliert untersucht.

4. Ergebnisse

Es lassen sich drei besonders relevante anthropogene Entwicklungen identifizieren, anhand derer das Erosionsausmaß bis zu rund 75% erklärt werden kann:

- Die historische Ausdehnung der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf Kosten des Waldbestandes in Zusammenhang mit einem Gesamtbevölkerungsdruck, der gegen Ende der 80er Jahre die agrarökologische Tragfähigkeit überschreitet.
- Die rezente Abholzung von Naturwald, die mit dem Wachstum der Gesamtbevölkerung in Zusammenhang steht. Hier scheinen weniger der Druck der

Agrarbevölkerung - also die Produktionsseite - im Vordergrund zu stehen, als vielmehr der Druck der Nachfrageseite in Kombination mit einem tendenziell sinkenden Agrarpreisniveau, das den Expansionsdruck auf das Land verstärkt hat.

- Die langfristige, bevölkerungsdruckinduzierte Intensivierung der Agrarproduktion, vor allem durch Umwandlung von Dauergrünland in Ackerland, verkürzte Brachezeiten und erhöhte Viehbesatzdichten.

Ein weiteres relevantes Ergebnis ist, daß in keinem Fall ein wesentlicher Einfluß von Armut auf das landesweite Ausmaß der Bodenerosion nachgewiesen werden kann. Dies ist insbesondere deshalb plausibel, weil Arme in den meisten Ländern nur einen insgesamt relativ geringen Anteil der Fläche bewirtschaften.

Es bestehen Unterschiede in den Erklärungsmustern für verschiedene Erosionsformen und Klimazonen. Die rezenten Abholzungsraten haben für Wassererosion, insbesondere in Ländern der extrem humiden Klimazone, herausragende Bedeutung. Zusätzlich zu den Faktoren (1) und (2) ist die Intensität der landwirtschaftlichen Produktion (3) vor allem für Wassererosion in Ländern der mittleren Klimazone von Bedeutung. Hier ist auch die negative Wirkung einer sinkenden Agrarpreisentwicklung am stärksten. Gleichzeitig gilt hier: je eher der eingeschlagene Entwicklungsweg auf die Produktion hochwertiger Produkte im Gegensatz zur reinen Flächenexpansion abzielt, desto geringer ist das Erosionsausmaß. Für das Ausmaß der Winderosion und der Degradation durch Nährstoffverluste hingegen sind insbesondere die agroklimatischen Bedingungen ausschlaggebend.

Die als erosionsrelevant identifizierten anthropogenen Rahmenbedingungen des langfristigen Bevölkerungs-, Intensivierungs- und Preisdrucks und der Abholzung sind mit zentralen theoretischen Hypothesen konsistent. Fraglos gehören sie eher zu den Größen, deren kurzfristige Beeinflussung durch politische Maßnahmen schwierig ist. Dennoch können folgende Ansätze für eine Schwerpunktsetzung bei der Gestaltung von Politikmaßnahmen zur wirksamen Erosionsverminderung abgeleitet werden:

Nachhaltige Intensivierung: Die Reduktion des Bevölkerungsdrucks durch eine an die natürlichen Bedingungen und relativen Faktorknappheiten angepaßte Erhöhung des Produktionspotentials, gerade auch in Regionen mit relativ niedrigem Potential.

Forstpolitik: Eine stärkere Fokussierung auf Forstpolitiken bzw. auf eine Regulierung der kommerziellen Nutzung von Wäldern, vor allem in der humiden Klimazone.

Anreizstruktur: Eine selektive, langfristig angelegte Verbesserung der incentive-Struktur für bodenschonende Produkte und Anbaumethoden über wirtschaftspolitische Eingriffe und verbesserte institutionelle Rahmenbedingungen.

Von Politiken zur Armutsbekämpfung ist hingegen nicht zu erwarten, daß sie gleichzeitig maßgebliche Impulse zur Verminderung der Bodenerosion geben können. Es muß jedoch in Forschung und Politik immer präsent bleiben, daß arme Landnutzer sicherlich am stärksten und häufig existentiell von Erosionsschäden betroffen sind. Künftig sollten verstärkt auch die Rolle der nicht-Armen Landnutzer beim Zustandekommen von Bodenerosion sowie die zugrundeliegenden sozioökonomischen Anreizstrukturen - vor allem auch im Bereich der Preispolitik - untersucht werden.

Die Qualität zukünftiger Forschungsbemühungen auf globaler Ebene wird vor allem auch von der zukünftigen Datenverfügbarkeit bestimmt sein: Für anthropogene

Erosionsdeterminanten eröffnen raumbezogene, georeferenzierte Datenerhebungen der Forschung gänzlich neue Perspektiven. Es ist davon auszugehen, daß derartige Daten mittelfristig vorliegen werden.

Doktorarbeit liegt komplett vor:

<http://dohost.rz.hu-berlin.de/dissertationen/agrar/morgenroth-silvia>

Silvia Morgenroth: Sozioökonomische Rahmenbedingungen und Landnutzung als Bestimmungsfaktoren der Bodenerosion in Entwicklungsländern - Eine überregionale empirische Analyse im Kontext der Agrarentwicklung, 1999