

Martin Kappas und Frank Schögl

Bodenerosion in der Dominikanischen Republik

Eine vergleichende Studie zum Bodenabtrag auf Agrarflächen mit
und ohne Erosionsschutzmaßnahmen

**ERDSICHT - EINBLICKE IN GEOGRAPHISCHE
UND GEOINFORMATIONSTECHNISCHE ARBEITSWEISEN**

Schriftenreihe des Geographischen Instituts der Universität Göttingen,
Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung

Herausgegeben von Prof. Dr. Martin Kappas

ISSN 1614-4716

Martin Kappas und Frank Schöggli

BODENEROSION IN DER DOMINIKANISCHEN REPUBLIK

Eine vergleichende Studie zum Bodenabtrag auf
Agrarflächen mit und ohne Erosionsschutzmaßnahmen

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Dieser Titel ist als Printversion im Buchhandel
oder direkt bei *ibidem* (www.ibidem-verlag.de) zu beziehen unter der

ISBN 978-3-89821-423-0.

∞

ISSN: 1614-4716

ISBN-13: 978-3-8382-5423-4

© *ibidem*-Verlag
Stuttgart 2012

Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und elektronische Speicherformen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means (electronical, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without the prior written permission of the publisher. Any person who does any unauthorized act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

Vorwort des Herausgebers:

Die Reihe „Erdsicht – Einblicke in geographische und geoinformationstechnische Arbeitsweisen“ soll Forschungsergebnisse und Arbeiten im Bereich der Erdsystemforschung vorstellen. Die Betrachtung der Erde als System ist als Inhalt heutiger und zukünftiger geowissenschaftlicher Gemeinschaftsforschung dringend gefordert. Die Herausforderungen liegen zum einen in der Erforschung der grundlegenden Erdsystemprozesse sowie in der Erforschung der vielfältigen Interaktionen zwischen den verschiedenen Teilbereichen des Systems Erde. Hierzu zählen Wechselwirkungen zwischen fester Erde und Atmosphäre, zwischen der Landoberfläche und der Hydrosphäre oder zwischen Biosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre. Der Mensch steht dabei mit seinen zentralen Nutzungsansprüchen (Ernährung – agrare Landnutzung – Ressourcennutzung) im Mittelpunkt eines vielfach vernetzten Erdsystems. Der Mensch verändert Landschaften und Atmosphäre und greift somit in alle Skalenbereiche des Erdsystems ein. Insofern müssen diese Veränderungen beobachtet und bewertet werden, damit Konzepte für ein nachhaltiges Erdsystemmanagement auf den unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen entwickelt werden können. Die neuen Geoinformationstechniken (Geographische Informationssysteme – GIS; luft- und satellitengestützte Fernerkundungssysteme) helfen dabei das System Erde zu beobachten und zu begreifen. Ohne diese Techniken ist eine ganzheitliche Betrachtung der Erde und eine flächenhafte Bereitstellung von Informationen über das Erdsystem nicht möglich.

Die vorliegende Arbeit von Frank Schögggl und Martin Kappas reiht sich in einen Kanon von Untersuchungen über die Dominikanische Republik (siehe auch Bände I – III der vorliegenden Schriftenreihe) ein. Der Boden als zentraler Produktions- und Standortfaktor einer Volkswirtschaft unterliegt weltweit ständig zunehmendem Nutzungsdruck. Der Boden kann somit als eine der wichtigsten Ressourcen der Erde aufgefasst werden, dessen Regenerationsfähigkeit bzw. Neubildungsrate sehr klein ist. Natürliche Störungen (natural hazards) wie Starkregen und Starkwindereignisse (Hurrikane) führen zu kräftigen Bodenerosionsraten. Einmal erodierter Boden ist für immer verloren. Aber auch der zunehmende menschliche Nutzungsdruck auf die natürlichen Ökosysteme und deren Umwandlung in intensive „Kultursysteme“ (Besied-

lung, landwirtschaftliche Nutzflächen) führt zu einem beschleunigten Verlust an Bodensubstanz. Die Aussagen dieser vorliegenden Studie beruhen auf vielen Einzelmessungen zu Boden und Vegetation sowie der Untersuchung des Landnutzungswandels während mehrerer Geländekampagnen zwischen 1993 und 2004. Aussagen der Bodenerosionsdynamik wurden aus dem Messjahr 1998 abgeleitet, in dem auch der verheerende Hurrikan „George“ über der Dom. Republik wütete. Mein damaliger Mitarbeiter Frank Schöggel zeichnete während des Hurrikans „George“ ein einmaliges Datenkonvolut auf, welches besonders die Niederschlagsintensitäten des Hurrikans in hoher Zeitauflösung wiedergibt. Diese Aufzeichnungen sind wichtige Grundlagendaten für den Aufbau von Modellen und den Vergleich mit Fernerkundungsbasierten Abschätzungen. Darüber hinaus wurde terrestrisch die Eignung von Transmissionsmessungen des Oberflächenabflusses zur Quantifizierung der Bodenverluste durch Bodenerosion untersucht. Dieses Verfahren nutzt einen eigens entwickelten Photometer. Zusammenfassend betrachtet konnte mit einem relativ geringen Aufwand ein präzises, robustes und transportables Messgerät hergestellt werden. Durch die verschiedenen Möglichkeiten, die Empfindlichkeit des Instrumentes an die zu erwartenden Erfordernisse anzupassen, kann das Gerät universell zur Bestimmung von Feststoffvolumenkonzentrationen von nur wenigen Milligramm bis zu mehreren Gramm suspendiertem Sediment pro Liter eingesetzt werden.

Martin Kappas

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	II
TABELLENVERZEICHNIS.....	IV
1 EINFÜHRUNG	1
1.1 Problemstellung und Ziel der Arbeit.....	1
1.2 Rahmen und Durchführung der Arbeit.....	3
2 PHYSISCH-GEOGRAPHISCHE ASPEKTE, BEVÖLKERUNG UND BEWIRTSCHAFTUNG DES UNTERSUCHUNGSRAUMS	7
2.1 Geographische Übersicht.....	7
2.2 Geologie und Geomorphologie.....	10
2.3 Klima.....	14
2.4 Vegetation.....	20
2.5 Landnutzung und Bewirtschaftung.....	25
3 CHARAKTERISIERUNG DER BODENEROSION IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	29
3.1 Formen und Prozesse der Bodenerosion.....	29
3.2 Abhängigkeit der Bodenerosion durch Wasser von verschiedenen Einflußgrößen	32
3.3 Probleme der Bodenerosion im Untersuchungsgebiet.....	37
4 METHODIK 1: EMPIRISCHE METHODEN.....	39
4.1 Möglichkeiten der Quantifizierung der durch Niederschlag verursachten Bodenerosion: Stand der Forschung.....	39
4.1.1 Messungen auf Bodenabtrags- und Akkumulationsflächen.....	40
4.1.2 Messung des Sedimenttransports an der Erosionsbasis eines Wassereinzugsgebiets.....	44
4.2 In dieser Arbeit angewandte Methoden zur Quantifizierung der Bodenerosion: Eine Kombination von Field Plots und Transmissionsmessungen des Runoff	44
4.2.1 Messung der Bodenerosion und des Oberflächenabfluß: Layout der Meßparzellen.....	46
4.2.2 ..Photometrische Messung der Suspensionskonzentration im Oberflächenabfluß	49
4.3 Physikalische Bodenuntersuchungen, Erfassung klimatischer Größen, Datenspeicherung.....	55
4.3.1 Physikalische Bodenuntersuchungen.....	55

4.3.2 Messung von Klimaparametern	57
4.3.3 Datenaufzeichnung und Datenspeicherung	59
5 METHODIK 2: MODELLE	61
5.1 Überblick verschiedener Bodenerosionsmodelle	62
5.2 Anwendung der (R)USLE	64
5.3 Berechnung des R-, C- und P-Faktors der USLE	65
5.3.1 Berechnung der Erosivitätsindizes	68
5.3.2 Berechnung des C- und P-Faktors	72
6 ERGEBNISSE	75
6.1 Bodenart und Bodentyp des Untersuchungsgebietes	76
6.2 Bodenabtrag	81
6.2.1 Der Bodenabtrag im zeitlichen Verlauf	84
6.2.2 Verteilung der Korn- und Aggregatgrößen des Bodenabtrags	85
6.3 Oberflächenabfluß, Infiltration und Bodenfeuchte	88
6.4 Toleranzgrenze des Bodenabtrages	94
6.5 Anwendung der USLE	95
6.5.1 Erosivität der Niederschläge	97
6.5.2 Berechnung der $R_{\text{Koeffizienten}}$	99
6.5.3 Bestimmung des C- und P-Faktors	102
6.5.4 Korrelationen von tatsächlichem und berechnetem Bodenabtrag	104
6.5.5 Vorausschätzung des jährlichen Bodenabtrags auf den Meßparzellen	110
6.5.6 Vorausschätzung des Bodenabtrags unter den tatsächlichen Gegebenheiten	116
7 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE, DISKUSSION UND AUSBLICK	119
8 LITERATURVERZEICHNIS	125

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1.1: Schematischer Aufbau der Studie	6
Abb. 2.1: Lage des Untersuchungsgebietes	9
Abb. 2.2: Geologische Karte der Dominikanischen Republik	12
Abb. 2.3: Isohyeten: Durchschnittlicher Jahresniederschlag der Dominikanischen Republik	18

Abb. 2.4: Klimadiagramm der Station Constanza	20
Abb. 2.5. Hauptvegetationszonen der Dominikanischen Republik.....	23
Abb. 3.1: Schema der Bodenerosion durch Wasser und Gravitation im Untersuchungsgebiet	30
Abb. 3.2: Abhängigkeit der Bodenerosion vom Relief.....	33
Abb. 3.3: Zusammenhang von Niederschlagsintensität und kinetischer Energie.....	36
Abb. 4.1: Digitales Höhenmodell der Meßparzellen.....	47
Abb. 4.2: Prinzip eines Photometers.....	49
Abb. 4.3: Intensität eines Lichtstrahls nach Durchstrahlen einer Suspension.....	50
Abb. 4.4: Aufbau des in der Untersuchung verwendeten Photometers	52
Abb. 5.1: Schema der Berechnung des C- und P-Faktors	67
Abb. 6.1: Bodenprofil am Plot 2	76
Abb. 6.2: Korngrößenverteilung im Bodenprofil in 15, 35, 70 und 120 cm Tiefe	78
Abb. 6.3: Korngrößenverteilung der Standorte 1 und 2 im Hangprofil	81
Abb. 6.4: Der Bodenabtrag von Plot 1 und 2 im Untersuchungszeitraum	85
Abb. 6.5: Korngrößenspektren einiger Bodenabtragsproben aus den Sedimentfallen von Plot 1 und 2	87
Abb. 6.6: Aggregatgrößenverteilung einiger Bodenabtragsproben aus den Sedimentfallen von Plot 1 und 2	88
Abb. 6.7: Gemessene und nach dem Horton-Ansatz berechnete Infiltrationsraten	91
Abb. 6.8: Abnahme der Bodenfeuchte im Zeitablauf	92
Abb. 6.9: Bodenfeuchte auf den Terrassen am Standort 2	93
Abb. 6.10: Schematische Darstellung zur Anwendung der USLE.....	97
Abb. 6.11: Berechneter versus gemessener Bodenabtrag ohne Berücksichtigung der mit dem Niederschlagsereignis vom 22.9. assoziierten Daten	106
Abb. 6.12: Berechneter versus gemessener Bodenabtrag unter Berücksichtigung der mit dem Niederschlagsereignis vom 22.9. assoziierten Daten	108
Abb. 6.13: Höhe des Niederschlags aller registrierten Niederschläge über 2,5 mm	110

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 3.1: Niederschlagsintensität, medianer Tropfendurchmesser, mittlere Fallgeschwindigkeit und kinetische Energie bei unterschiedlichen Arten des Niederschlags.....	35
Tab. 4.1: Messwertdifferenzen von gravimetrischer Bodenfeuchtebestimmung und mit dem CM-Gerät ermittelten Werten	57
Tab. 5.1: Übersicht der wichtigsten Bodenerosionsmodelle	63
Tab. 5.2: Exemplarisches Beispiel zur Berechnung des EI_{30} -Index.....	70
Tab. 6.1: Bodenfeuchte im Bodenprofil.....	78
Tab. 6.2: Korn- und Aggregatgrößenverteilung im Ah-Horizont des Bodenprofils	80
Tab. 6.3: Übersicht des Bodenabtrags auf den Meßparzellen im Untersuchungszeitraum	83
Tab. 6.4: Kinetische Energie, maximale Intensität eines 30-minütigen Abschnitts und EI_{30} -Index ausgewählter Niederschläge	99
Tab. 6.5: Berechnung der Erosivität der Niederschläge, der Erosivitätsindizes und der $R_{\text{Koeffizienten}}$	101
Tab. 6.6: Berechnete $R_{\text{Koeffizienten}}$ zum Referenzzustand.....	102
Tab. 6.7: Berechnete C-Faktoren der Kulturperiode zu den verschiedenen Erosivitätsindizes.....	103
Tab. 6.8: Berechnete P-Faktoren zu den verschiedenen Erosivitätsindizes des terrassierten Plot 2	103
Tab. 6.9: Korrelationen von gemessenem und berechnetem Bodenabtrag.....	105
Tab. 6.10. Bodenabtrag und korrespondierender EI_{30} -Index	108
Tab. 6.11: Vorausgeschätzter Bodenabtrag auf Plot 1	112
Tab. 6.12: Vorausgeschätzter Bodenabtrag auf Plot 2	115
Tab. 6.13: Tabelle zur Ermittlung des LS-Faktors der (R)USLE	117
Tab. 6.14: Empfehlung zur Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen	124

1 Einführung

1.1 Problemstellung und Ziel der Arbeit

Boden, eine der wichtigsten natürlichen Ressourcen der Erde, kann in für den Menschen wahrnehmbaren Zeiträumen nicht erneuert werden. Einmal abgetragen, entstehen ökologische und ökonomische Schäden, die in der nahen Zukunft nur schwer wieder Instand zu setzen sind. Die Formierung von neuem Boden, also die Entstehung eines biologisch produktiven und fruchtbaren Substrates, ist ein sehr langwieriger Vorgang: Zur Bildung des Äquivalents einer 5 cm mächtigen Schicht fruchtbaren Bodens werden hunderte bis tausende von Jahren benötigt (Lal 1990), ein Prozeß, der am ehesten in geologischen Zeitskalen beschrieben werden kann. Nicht (nur) der natürliche Bodenabtrag, sondern vor allem die beschleunigte („accelerated“) Bodenerosion hat sich zu einem ernsthaften globalen Problem entwickelt, das sich zumindest in den feuchten Tropen wahrscheinlich noch verschärfen wird: Klimaprognosen zufolge ist dort in Zukunft mit einer höheren Variabilität des Klimas, vor allem aber mit einer Zunahme von Starkniederschlägen zu rechnen. Insbesondere in den montanen Regionen ist damit eine Erhöhung des Erosionsrisikos und des Rutschungspotentials verknüpft (vgl. Messerli 1997).

Das Problem der Bodenerosion sollte jedoch nicht isoliert betrachtet werden. In den kleinbäuerlich bewirtschafteten Gebirgsregionen der Dominikanischen Republik, wie auch in vielen weiteren Regionen der Erde, ist dieses Problem an einen umfangreichen Komplex von Folge- und Begleiterscheinungen gekoppelt. So zwingen der zunehmende Bevölkerungsdruck, nachlassende Erträge landwirtschaftlicher Nutzflächen, schlechte Infrastruktur und sinkende Preise auf dem inländischen Markt die Bevölkerung einerseits zum Anbau auf Randertragsflächen und zur weiteren Erschließung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Andererseits wandern Teile der Bevölkerung in urbanisierte Räume ab. Neben den hinreichend bekannten sozio-ökonomischen Problemen in den verstädterten Regionen sind diese Prozesse in den ruralen Gebieten in einigen Fällen mit der Aufgabe (teilweise stark degradierter) landwirtschaftlicher Nutzflächen und dadurch mit weiteren Bodenverlusten verbunden. Aus

dem Untersuchungsgebiet sei hierfür ein Beispiel genannt: Von den insgesamt 24 Familien (Sommer 1998) in La Sal waren im Herbst 1999 nur noch 14 Familien ansässig. Nachdem durch den Hurrikan „George“ eine Brücke zerstört wurde, konnten die landwirtschaftlichen Erträge nicht mehr, wie im Untersuchungsgebiet üblich, am Produktionsort an fahrende Großhändler abgesetzt werden, durch den höheren Transportaufwand wurde der Anbau unrentabel (freundl. fernmündl. Mitteilung von Dr. T. May im Dezember 1999).

Die weitere Erschließung landwirtschaftlicher Nutzflächen ist neben dem teilweise illegalen Holzeinschlag zur Holz- und Holzkohlegewinnung eine der Hauptursachen der zunehmenden Deforestation (vgl. Bolay 1997). Die Wälder der Dominikanischen Republik spielen im Wasserhaushalt der Insel Hispaniola eine zentrale Rolle, die teilweise bereits ab 1000 m NN auftretenden montanen Nebelwälder ergänzen den als Regen fallenden Niederschlag durch Nebelauskämmung stellenweise erheblich. Kontinuierliche Störungen durch anthropogene Eingriffe, insbesondere die zunehmende Entwaldung, führen zu Veränderungen im Wasserhaushalt der Insel und in der Funktionsweise ihrer Ökosysteme deren Ausmaße noch nicht abzuschätzen sind. Sowohl die Wasserversorgung der Insel als auch die Funktionalität, Stabilität und Produktivität ihrer Ökosysteme sind gefährdet. Das Problem der Boden-erosion muß folglich im Kontext mit der Gefährdung weiterer natürlicher Ressourcen wie Wasser und Wald betrachtet werden.

Der Schutz der Wälder und seiner Funktionen ist direkt an den Schutz des Bodens gekoppelt, da nur durch das Potential der langfristigen Bewirtschaftung bereits erschlossener Flächen einer weiteren Deforestation aus agrarökonomischen Gründen entgegengewirkt werden kann. Es besteht also reichlich Handlungsbedarf für Maßnahmen des Bodenschutzes, um die nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen und den damit verbundenen Erwerb der ansässigen Bevölkerung zu sichern.

Dieser gesamte Problemkomplex ist in der Dominikanischen Republik bekannt, und einige Organisationen und Verbände suchen nach geeigneten Lösungen. An dieser Stelle seien beispielhaft die Non Governmental Organisations (NGO's) „**Progressio**“ und „**Obra Social - Progreso de los Pueblos**“

genannt, die sich mit dem Natur- und Umweltschutz (Progressio) und der integrativen Entwicklung ländlicher Regionen (Obra Social) befassen. Neben medizinischen und (aus-) bildenden Projekten werden von Obra Social Wiederaufforstungs- und Erosionsschutzmaßnahmen initiiert und in Kooperation mit der Bevölkerung durchgeführt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die quantitative Analyse der rezenten Bodenerosion auf landwirtschaftlichen Nutzflächen während des Untersuchungszeitraums und die Vorausschätzung der jährlichen Bodenerosionsrate durch Anwendung der Universal Soil Loss Equation (USLE). Hier am Beispiel von Bohnenanbauflächen, die, neben dem Kaffeeanbau, in der Zentralkordillere das wichtigste Anbauprodukt darstellen. Daher wurden auf geeigneten Flächen vom Verfasser zwei Erosionsmeßparzellen angelegt. Eine der Erosionsmeßparzellen befand sich auf einem konturbearbeiteten, ansonsten aber natürlich belassenen, die andere auf einem terrassierten Hang. Diese Konstellation auf ansonsten weitgehend homogenen Standorten ermöglicht als weiteres Ziel der Arbeit die Bewertung der Wirksamkeit der Terrassierung als Erosionsschutzmaßnahme unter den gegebenen Bedingungen des Untersuchungsgebiets.

Ein weiterer Aspekt der Arbeit ist eine methodische Studie der Eignung von Transmissionsmessungen des Oberflächenabflusses zur Quantifizierung der Bodenverluste durch Erosion. Dieses Verfahren ermöglicht einerseits ein kostengünstiges und kontinuierliches Monitoring der Bodenerosion an einzelnen Standorten, andererseits kann die Erosion ganzer Wassereinzugsgebiete mit diesem Verfahren relativ einfach an der Erosionsbasis erfaßt werden.

1.2 Rahmen und Durchführung der Arbeit

Bei einem gemeinsamen Besuch einer zwischen Jarabacoa und Constanza gelegenen Station von Obra Social, fanden wir in unmittelbarer Nähe der Station einen landwirtschaftlich genutzten Hang vor, der etwa zur Hälfte terrassiert, und auf dem in konturparallelen Reihen Hecken gepflanzt waren (vgl. Abbildung 2.1). Somit stellte dieser Hang einen idealen Standort für eine vergleichende Bodenerosionsstudie dar. Diese im Rahmen der vorliegenden

Studie durchgeführte Untersuchung war nicht in ein Forschungsprojekt eingebunden. Deshalb standen nur sehr begrenzte finanzielle Mittel zur Verfügung und von Anfang an mußte ein besonderes Augenmerk auf eine möglichst kostenextensive Durchführung der Studie gelegt werden.

Daher war der Geländeaufenthalt auf die Dauer von drei Monaten begrenzt. Die durchschnittliche jährliche Erosionsrate konnte deshalb nur durch Extrapolation unter Berücksichtigung von längerfristigen Niederschlagsdaten ermittelt werden. Die Universal Soil Loss Equation wurde wegen des Mangels an notwendigen Informationen, wie beispielsweise der Erodibilität des Boden im Untersuchungsgebiet oder der Erosivität der Niederschläge, und der geringen Datendichte an das Untersuchungsziel adaptiert. Daneben waren es insbesondere logistische Probleme, welche die Arbeiten im Feld erschwerten. Da kein eigenes Fahrzeug zur Verfügung stand, erwies sich beispielsweise der Transport des Baumaterials für die Erosionsmeßparzellen als problematisch und kleinere Reparaturen nahmen durch lange Transportwege unverhältnismäßig viel Zeit in Anspruch.

Nichtsdestotrotz sind mit dieser Form der kostenextensiven Durchführung einer Bodenerosionsstudie in einem Entwicklungsland auch Vorteile verbunden. Die Plots wurden mit einfachem, und vor allem mit vor Ort verfügbarem Material gebaut, so daß eine Wiederholung ähnlicher Untersuchungen an anderen Standorten durch inländische Institutionen problemlos möglich ist. Weiterhin führte die begrenzte Verfügbarkeit finanzieller Mittel zur Konzeption eines kostengünstigen Verfahrens des long term Monitorings der Bodenerosion durch Messung der Feststoffvolumenkonzentration im Oberflächenabfluß oder an der Erosionsbasis.

Die Wahl des Untersuchungszeitraumes fiel auf die Monate August bis Oktober 1998. Somit konnten Daten sowohl der Bewirtschaftungsphase als auch der darauf folgenden Brache erhoben werden. Ein weiterer Gesichtspunkt der Wahl des Untersuchungszeitraums war die Bewirtschaftungsform im Untersuchungsgebiet. Wegen der Bodenbearbeitung mit dem Ochsengespann wäre eine Anlage der Meßparzellen vor dem Pflügen des Bodens nicht möglich gewesen, da die Meßparzellen (im Folgenden auch Plots genannt) mit Blech-

streifen begrenzt werden sollten. Ein weiteres Argument für die Wahl dieses Untersuchungszeitraumes war die zu erwartende Niederschlagsituation. Das Klima im Untersuchungsgebiet ist durch eine bimodal verteilte Regenzeit mit einem Niederschlagsminimum im Juli gekennzeichnet, während in den Monaten August, September und Oktober mit relativ hohen Niederschlägen und Starkniederschlagsereignissen zu rechnen ist (vgl. Abbildung 2.4). Diese Erwartung wurde einerseits durch den Hurrikan „George“ am 22. September übertroffen, andererseits war der Zeitraum der Datenaufnahme durch relativ niederschlagsarme Perioden gekennzeichnet.

In Abbildung 1.1 ist der Aufbau der vorliegenden Arbeit schematisch zusammengefaßt. In Kapitel 2 und 3 soll ein Überblick über den Untersuchungsraum und die Charakteristik der Bodenerosion durch Wasser im Untersuchungsraum vermittelt werden.

Analog zur Aufgabenstellung der Studie ist die Methodik in zwei Kapitel gegliedert: Zunächst werden die Methoden zur experimentellen Bestimmung der rezenten Bodenerosion und die Wahl der angewandten Methoden erläutert und begründet (Kapitel 4), anschließend werden die Grundlagen zur Anwendung der Universal Soil Loss Equation dargestellt (Kapitel 5). Darauf folgt in Kapitel 6 die Präsentation der empirisch gewonnen Informationen und eine kritische betrachtete Vorausschätzung des Bodenabtrags mittels der Universal Soil Loss Equation (USLE). Im letzten Kapitel sollen nach einer kurzen Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse die Notwendigkeit und Perspektiven der quantitativen Bestimmung und der Vorausschätzung von Bodenabtrag diskutiert werden.