

Bodenatlas Georgiens

Atlas der Böden Georgiens für die Bewertung der natürlichen Ertragsfähigkeit und den Schutz der natürlichen Ressourcen

Komponente “Flurbereinigung” (LCC) des Kataster- und Registrierungsprojekts, kofinanziert durch die KfW

Dr. Wolfram D. Kneib und Prof. Dr. Tengiz Urushadze

Mit Unterstützung von

Eka Sanadze, Bernd Schemschat, Lika Tchanturia und Vasil Muratidi

bfb - büro für bodenbewertung

Tbilisi und Kiel September 2006

Danksagung

Neben den sehr engagierten Ko-Autoren haben an diesem Atlas so viele Menschen mitgewirkt, dass es kaum möglich ist, alle zu nennen.

Im Folgenden werden deshalb nur die beteiligten Institutionen stellvertretend genannt, für alle diejenigen, die mit Rat und Tat dieses Vorhaben so intensiv unterstützt haben:

Das Ministerium für Landwirtschaft, das Ministerium für Umwelt, die Leitung des Kataster-Projekts und von NAPR, die Mitarbeiter des LCC-Teams, des Instituts für Bodenordnung und der AGRAR-Universität, sowie weiterer Institutionen und vieler privater Firmen und Nichtregierungsorganisationen.

Ganz besonderer Dank gilt den Kurzzeitexperten Prof. Dr. W. Blum, Wien und Prof. Dr. H.-P. Blume, Kiel.

Vorbemerkung

Dieser Bericht gibt die Ergebnisse der Komponente LCC nur auszugsweise und sehr komprimiert wieder. Eine Übersicht über das gesamte Datenmaterial findet sich im Anhang II, der Status der Datensicherung und Datenerhebung ist in Karte K1 im Anhang I dokumentiert. Alle Daten sind in Datenbanken (ACCESS) und in einem GIS (ARC-GIS) gespeichert und verfügbar.

Gliederung

- 1. Bewertung der Böden nach ihrer natürlichen Ertragsfähigkeit**
 - 1.1 Basisinformationen und Grundsätze der Bewertung von Böden nach ihrem Ertragspotential
 - 1.1.1 Die Böden Georgiens
 - 1.1.2 Die Ermittlung des Bodenwerts
 - 1.1.2.1 Ausgangspunkt
 - 1.1.2.2 Grundsätze und Ziele der Bodenbonitierung:
 - 1.1.2.3 Methoden der Bodenbonitierung
 - 1.2 Statistische Aufbereitung und Interpretation
 - 1.2.1 Die Häufigkeitsverteilung der Bodenwertklassen
 - 1.2.2 Die gewichtete Bewertung der Böden bezogen auf Verwaltungseinheiten
 - 1.2.3 Die gewichtete Bewertung der Böden bezogen auf Bodentypen
 - 1.3 Räumliche Verteilung des natürlichen Ertragspotentials
 - 1.4 Besonderheiten
 - 1.4.1 Probleme in der Bodenbewertung
 - 1.4.2 Probleme mit der kleinräumigen Variabilität
 - 1.5 Zusammenfassung der wichtigen Ergebnisse
 - 2. Früherer und aktueller Nährstoffstatus der georgischen Böden**
 - 2.1 Wichtige Bodenmerkmale und ihre laboranalytische Messung
 - 2.2 Mögliche Interpretation der Daten
 - 2.3 Statistische Bewertung im Vergleich alter und neuer Werte
 - 2.4 Interpretation der Ergebnisse zum Nährstoffstatus
 - 3. Die wichtigen geoökologisch empfindlichen Gebiete Georgiens**
 - 3.1 Basisinformationen und Grundsätze der Empfindlichkeit
 - 3.1.1 Der Indikatoransatz zur Bestimmung der Empfindlichkeit
 - 3.2 Statistische Auswertung und Interpretation
 - 3.3 Räumliche Verbreitung der Risiken
 - 3.4 Besonderheiten
 - 3.4.1 Möglichkeiten und Grenzen des Indikatoransatzes
 - 3.4.2 Lokale Variabilität
 - 4. Boden- Landschaftsbewertung und Flurbereinigung in Pilotgemeinden**
 - 4.1 Analyse der Situation
 - 4.2 Ansatz für Lösungen
 - 4.3 Notwendige Maßnahmen
 - 4.4 Bodenkonsolidierungsstrategie
 - 4.5 Aktivitäten in ausgewählten Gebieten
 - 4.5.1 Sensitivitätsanalyse am Beispiel des Raumes Vani
 - 4.5.2 Landnutzungspläne der Pilotgemeinden Baisubani (Kachetien) und Gvishtibi (Imeretien)
 - 4.5.3 Bodenwertkarte am Beispiel der Pilotgemeinde Gonio (Adjara)
 - 5. Ausblick**

ANHANG auf CD

Bodenatlas Georgiens

1. Bewertung der Böden nach ihrer natürlichen Ertragsfähigkeit

1.1 Basisinformationen und Grundsätze der Bewertung von Böden nach ihrem Ertragspotential

Georgien ist mit seinen vielfältigen Klimaregionen und Landschaften sowie aufgrund seiner unterschiedlichen Reliefformen und seiner Lage über dem Meer zwischen 0 und 5000m als natürliches Museum der Böden anzusehen. Diverse Ausgangsgesteine prägen die Böden ebenso wie eine Jahrtausende alte Landbewirtschaftung.

Aber nicht nur die Vielfalt, sondern auch die besondere Nutzbarkeit und Güte der Böden für die pflanzliche Produktion haben das Land geprägt. Dies gilt auch für die Biodiversität und das Entwicklungspotential außergewöhnlicher Biotope.

Gleichermaßen breit ist auch das Potential an Bodendegradationen. Weit verbreitet sind Erosionsprobleme ebenso wie die Versalzungsneigung im Südosten und die Gefahr der Versauerung der Böden im Nordwesten. Durch den Niedergang einer geordneten nachhaltigen Landwirtschaft mit der politischen Wende, leiden die Böden an Nährstoffverlusten.

1.1.1 Die Böden Georgiens

Die von der Fläche her wichtigen 16 Bodentypen Georgiens sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst. Die vollständige Tabelle A2 findet sich im Anhang II.

Tabelle 1: Die flächenmäßig wichtigen Bodentypen Georgiens

Bodentyp	Abk.	WRB	qkm	%	Summe
Bergwiesen(soden)böden	MMS	andic Cambisols	9540,1	14,1	14,1
Braune saure Waldböden	BFA	dystric Cambisols	6827,4	10,1	24,1
Braune podsolierte Waldböden	BFP	dystric Cambisols	6023,1	8,9	33,0
Kalkhaltige Rohhumusböden	RHC	calcaric Rendzinas	5003,0	7,4	40,4
Braune schw. gesätt. Waldböden	BFWU	eutric Cambisols	4865,1	7,2	47,5
Gelbbraune Waldböden	YBF	chromic Cambisols	3459,0	5,1	52,6
Kalkhaltige Alluvialböden	AC	calcaric Fluvisols	2717,1	4,0	56,6
Zimtfarbene kalkhaltige Böden	CC	calcaric Cambisols	2387,2	3,5	60,2
Typische zimtfarbene Böden	CT	eutric Cambisols	2298,3	3,4	63,5
Ausgewaschene zimtfarb. Böden	BC	calcic Kastanozems	2151,4	3,2	66,7
Gelberden	YS	haplic Acrisols	2143,8	3,2	69,9

Bodentyp	Abk.	WRB	qkm	%	Summe
Tschernoseme	CH	haplic Chernozem	1870,7	2,8	72,6
Grau-zimtfarbene Böden	GC	calcic Kastanozems	1808,7	2,7	75,3
Saure Alluvialböden	AA	dystric Fluvisols	1462,7	2,2	77,5
Tschernosemart. Bergwiesenböden	MMCL	humic Leptosols	1329,4	2,0	79,5
Kalkhaltige Schwarzerden	BS	calcic Vertisols	1241,2	1,8	81,3

Diese 16 häufigsten Typen machen zusammen etwa 81% der Bodendecke Georgiens aus. Etwa die Hälfte der Böden Georgiens sind Böden der Gebirgs- und Waldregionen, etwa 10% gehören zu den Flußniederungen und 40% zum Hügelland und den höheren Plateaus.

Dreißig bodenkundlich wichtige Referenzböden Georgiens sind anhand von Fotos, standardisierten Profilbeschreibungen mit laboranalytischen Details im Anhang I dargestellt (siehe CD Materialien).

Darüber hinaus sind fünfhundert repräsentative Profilbeschreibungen für ganz Georgien von den insgesamt 13.000 neu (nach modernen Standards der FAO) erfassten Profilen ebenso auf der beiliegenden CD dokumentiert (Anhang III). Für die ersten 200 Profile wurde eine Zuordnung zur internationalen Klassifikation WRB (World Reference Base of Soil Resources, Rom 1998) vorgenommen. Dieser Text der WRB wurde innerhalb der Komponente ins Georgische übersetzt und in 300 Exemplaren gedruckt und verteilt.

Die Art und Zahl der durchgeführten Analysen (Tabelle A3) findet man auf der CD im Anhang II

Die neuen Profile verdichten und aktualisieren die Grundlagen der Bodenbewertung insgesamt auf etwa 600 Karten im M. 1:10.000 (etwa zwei Drittel des Projektgebiets). Auf etwa 350 Karten mit jeweils 1-4 repräsentativen neuen Profilen, auf 253 Karten mit durchschnittlich 48 zusätzlichen Profilen.

1.1.2 Die Ermittlung des Bodenwerts

1.1.2.1 Ausgangspunkt

Der Erstellung des Bodenatlas, die Bodenbewertung eingeschlossen, gingen eine Reihe vorbereitender Arbeiten voraus, die vom Projektteam der LCC des Kataster und Registrierungsprojektes (kofinanziert durch die KfW) ausgeführt wurden. Vor allem ging es um die Sicherung der Daten, bezogen auf die großmassstäbige Bodenkartierung und Bodenbonitierung (1:10.000 und 1:5.000), die bereits durchgeführt, in den Archiven des "SaksakhMits-Projekts" analog aufbewahrt werden. Diese Daten wurden entsprechend den Vorgaben kodifiziert und für den Computer verfügbar gemacht.

Außerdem wurden langerfahrene Bodenkartierer in vorbereitenden Spezialkursen mit den modernen Methoden der Bodenkartierung vertraut gemacht und in zahlreichen Rayonen aktiv. Grundlage der Arbeiten war der aktuelle „Guide of Profile Description“ der FAO, der ins Georgische übersetzt wurde. Die Kartierer haben insgesamt 13.000 Profilgruben beschrieben,

vornehmlich in Gebieten mit gesteigerten Sensitivitäten für Boden- und Landschaftsdegradationen und in Bereichen intensiver Landwirtschaft.

Mechanische, physikalische und chemische Analysen wurden an maximal 2.500 Proben ausgewählter Profile durchgeführt. Alle diese Daten wurden in die Bodendatenbank integriert.

Alle gesammelten Materialien zusammen stellen die räumliche Datenbank dar, auf der der Bodenatlas basiert.

Eine der Hauptaufgaben der Bodenbonitierung ist die Klassifizierung von Böden in Bezug auf ihre Entstehung und Entwicklung. Die natürliche Ertragsfähigkeit wird in einem Punktesystem ausgedrückt. Diese Art von spezialisierter Klassifizierung von Böden eröffnet die Möglichkeit die Frage zu beantworten, wieviel besser oder schlechter die Böden hinsichtlich ihrer Ertragsleistung verglichen mit anderen sind.

1.1.2.2 Grundsätze und Ziele der Bodenbonitierung:

Als Ziele der Bodenbonitierung sind anzusehen:

1. Vergleichen und gruppieren der Böden hinsichtlich ihrer Produktivität landesweit, distrikt-, betriebsweise und parzellenscharf;
2. Identifizieren der geeignetsten Böden für die verschiedenen landwirtschaftlichen Feldfrüchte;
3. Erstellen der räumlichen Bewertung der Bodendecke für Distrikte, Betriebe, Feldblöcke, Parzellen usw.;
4. Berücksichtigung der bodenklimatischen Bedingungen und unter den verschiedenen natürlichen Bedingungen, objektive Bewertung der betrieblichen Aktivitäten;
5. Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft, die die bodenklimatischen Bedingungen ebenso berücksichtigt, wie auch die Entwicklung von rationalen Systemen (Standort der Kulturen, Spezialisierung von Betrieben usw.) bis hin zu einer internen Bodenordnung und Flurbereinigung.
6. Unterstützung in der Durchführung von richtigen Maßnahmen und Vorbereitung von Plänen mit dem Ziel, den Ertrag auf verschiedenen Bodentypen zu steigern;
7. Steigerung des materiellen Interesses der landwirtschaftlichen Spezialisten für das Gebiet der Pflege und Entwicklung der Zunahme der Bodenfruchtbarkeit.

Die Materialien der Bodenbonitierung stellen die wissenschaftliche Basis für die Erfüllung der oben erwähnten Aufgaben dar.

Die Bodenbonitierung wird auch bei der ökonomischen Landbewertung gebraucht, unter Beteiligung von Wirtschaftswissenschaftlern und Bodenkundlern.

Die Bodenbonitierung (aus dem Lateinischen bonitas = Eignung) - ist die vergleichende Bewertung der Bodenqualität in Bezug auf ihre Produktivität. Die Hauptbasis der Bodenbonitierung sind die natürlichen

Bodeneigenschaften als die objektivsten und zuverlässigsten Indikatoren der natürlichen Kapazität der Böden.

Mit ihren Inhalten repräsentiert die Bonitierung der Böden eine vergleichbare Beurteilung ihrer natürlichen Fruchtbarkeit.

Im Widerspruch zu bekannten Anbaugruppierungen, die als eine erste Ausgangsstufe für die Bewertung der Bodenqualität angesehen werden können, definiert die Bodenbonitierung mit ihren quantitativen Indikatoren, konkret die Merkmale, von denen die Bodenfruchtbarkeit entscheidend abhängt.

Die qualitative Bewertung erfolgt aufgrund von klimatischen und technologischen Gegebenheiten und den Bedingungen der Böden (Bodenbonitierung) sowie aufgrund von gebietsbezogenen Merkmalen (wie Relief, Steingehalte, Konturen, Bearbeitungsaufwand von Böden usw.) und durch eine Zusammenfassung ihrer Wirkungen auf die landwirtschaftlichen Prozesse und den pflanzenbaulichen Ertrag.

Wenn man bedenkt, dass die landwirtschaftlichen Anbauarten unterschiedliche Erfordernisse in Bezug auf die Standorte und vor allem die Böden haben, ist die Aufgabe der Qualitätsbewertung eine Definition der Differenz zwischen den Böden in quantitativer Form entsprechend ihrer Fruchtbarkeit (welche bestimmt wird durch die jeweiligen Feldfrüchte oder die Kulturen die ihnen aus ökologischer Sicht nahestehen) in der gegebenen natürlichen Zone unter den Konditionen des agrotechnischen Niveaus.

Deshalb ist es unmöglich, die Bodenbonität zu bewerten ohne die Kulturen zu berücksichtigen, die jeweils auf ihnen kultiviert werden, einerseits mit Zuschlägen andererseits mit Abschlägen an der Bewertung.

Die Bodenbonitierung kann nicht nur aufgrund des Ertrages erfolgen, ohne die Bodenmerkmale zu berücksichtigen, weil der Ertrag nicht nur von der Bodenqualität und den Lebensbedingungen der Pflanzen am Standort, sondern auch von dem agrotechnischen Niveau und zahlreichen ökonomischen Indikatoren abhängt. Außer dieser Bewertungsform gibt es allerdings zur Zeit keine Kriterien für die Korrektur der Genauigkeit.

Während der Bonitierung gibt es zwei Auswertungsskalen: eine erste und hauptsächliche - entsprechend den Bodenmerkmalen und eine zweite kontrollierende - entsprechend des Vergleichs von landwirtschaftlichen Produkten mit ihrem jeweiligen Ertrag.

Die Objekte der Bodenbonitierung sind die taxonomischen Einheiten der Bodendecke, die auf den Bodenkarten, Zonierungsplänen, in den Rayonen und den landwirtschaftlichen Betrieben identifiziert sind.

Die Bodenbonitierung erfolgt in einer quantitativen Einheit, in Punkten, die zeigen, welcher Boden besser ist als der andere oder welcher entsprechend schlechter ist für bestimmte Kulturen.

Um die quantitativen Indikatoren (Punkte) zu erhalten, werden hauptsächlich Bodendaten mit nachhaltigem Charakter verwendet, die unter den natürlichen Bedingungen und durch die Kultivierung sich wenig als diagnostische Indikatoren ändern, und ebenso auch nur mehrjährige Fakten über die Ertragslage unterschiedlicher Kulturen auf diesen Böden.

Diese Voraussetzung wird durch diagnostische Merkmale erreicht, deren quantitative Ausprägung sich in Korrelation mit den Erträgen befindet, die auf diesen Böden erwirtschaftet werden.

Die Hauptkriterien der Bodenbonitierung also sind das einflussreichste eine oder mehrere nachhaltige diagnostische Merkmale von Böden auf den pflanzenbaulichen Ertrag.

Die Bodenbonitierung wird abgeschlossen durch einen Vergleich und die Korrektur der Punkte, ermittelt aus den Kennzeichen des Bodens und langjähriger Erträge auf dem selben agrotechnischen Niveau.

Der Ertrag - ist die verbindende Kette der Bodenbonitierung und ihrer ökonomischen Bewertung, die mit dem Ertrag beginnt und mit direkten Kosten im Ergebnis endet.

1.1.2.3 Methoden der Bodenbonitierung

In Georgien wurde die Bodenbonitierung mit einem 100 Punktesystem eingeführt (Methodik von der Rostovuniversität Prof. Gavriluki). Die Methode besteht aus 10 Klassen.

Tabelle 2: Bodenbewertungsskala

Bonitätspunkte	Bonitätsklasse	Erläuterung
100 - 91	I	Beste Böden
90 - 81	II	
80 - 71	III	
70 - 61	IV	Gute Böden
60 - 51	V	
50 - 41	VI	Mittlere Qualität
40 - 31	VII	
30 - 21	VIII	Unter mittlerer Qualität
20 - 11	IX	
10 - 1	X	Schlechte Qualität

Eine Voraussetzung für die erfolgreiche Ausführung der Bodenbonitierung ist es, Materialien von grossmassstäbigen Bodenaufnahmen des Untersuchungsobjektes zu haben. Bei der Bodenuntersuchung müssen die Bedingungen der Bodenbonitierung berücksichtigt werden. Im Analyseprogramm müssen die Eigenschaften von Körnung, Bodengefüge, Humus, Basensättigung, Nährstoffe für Pflanzen, Versauerungsgrad und andere diagnostische Merkmale mit aufgenommen werden.

Die Materialien sind: Bodenkarten, topographische Karten, Karten über die Lage der Bodenprofile, Bodennutzungskarten (inklusive der Bodennutzungsgrenzen), Extrakte aus Bodeninformationen, Tabellen mit Angaben über die Verteilung von entsprechenden Böden für einzelne Anbauarten.

Ausser den obengenannten Materialien müssen auch alle mit dem Objekt verbundenen Bodenkarten, Textangaben über Böden, Klimadaten (Durchschnittstemperatur über mehrere Jahren und Vegetationsperiode bezogen auf die Monate, Durchschnittswerte der Niederschläge pro Monat), die Jahresberichte über die letzten 10 Jahre von den Betrieben, die auf dem Objekt liegen, Daten über Experimente mit speziellen Species, 3-5 Jahre Daten von wissenschaftlichen Institutionen über Böden und Ertrag.

In der ersten Stufe werden die gesammelten Materialien im Büro bearbeitet, diese Arbeit beginnt mit der Erstellung der systematischen Liste von Böden des Untersuchungsobjektes.

Wenn die Bonitierung für ein mehr oder weniger grosses Objekt (Zone oder Rayon) durchgeführt wird, dann kann als eine taxonomische Einheit ein Bodentyp oder Untertyp genommen werden. Wenn die Bonitierung für Betriebsböden geplant ist, kann man die Bewertung mit noch kleineren Taxons anfangen. Die Auswahl der taxonomischen Einheit ist von der Existenz der Ertragsdaten abhängig, die eindeutig mit den entsprechenden Böden verbunden sind.

Die Bodenbezeichnung in der systematischen Liste muss der Legende in der grossmassstäbigen Karte entsprechen. In die Liste werden die Daten über die Taxons von entsprechenden verschiedenen Anbauarten eingetragen.

Danach wird für die jeweiligen Bodenprofile eine Bonitätskarte erstellt, wo die folgenden Daten eingegeben werden: Standort des Profils (Punkt), Profilvernummer, Relief (Hangneigung, Exposition u.s.w.), Benennung von Ackerböden. In der speziellen Spalte gibt man die Daten über die Morphologie ein, dort wird der Erosionsgrad bestimmt (schwach, mittel, stark, sehr stark), Grad der Vergleyung (Merkmale der Vergleyung, Tiefe der gesamten Vergleyung), Alkalisierung- und Versalzungsgrad (Solonchhorizont oder Versalzungstiefe). Auf der anderen Seite der Karte werden die Analyseergebnisse von denjenigen Merkmalen eingetragen, die als diagnostische Indikatoren für die Bodenbewertung benutzt werden können.

Solche Indikatoren sind: Stärke des Humushorizonts (A und A+B), Humusgehalt in % und Humusvorräte in den unterschiedlichen Schichten in Tonnen pro Hektar, Gehalt an physikalischem Schluff im Boden (< 0,01 mm) und Gehalt an der Tonfraktion (<0,001 mm), pH in Salzlösung und Wasser; Versauerungsgrad; totales und mobiles P, Gehalt an Kalium in mg pro 100 g Boden und Tonnen pro Hektar. Summe der austauschbaren Kationen, Gehalt an austauschbarem Natrium u.s.w. Es ist notwendig den arithmetischen Mittelwert dieser Daten bis zu 50 cm Tiefe zu kalkulieren.

Nach der Vervollständigung der Bonitierungskarten werden sie nach den erhaltenen Taxons gruppiert - in Bezug auf die landwirtschaftlichen Parzellen.

Danach wird aus den Karten der jeweiligen Gruppen die Ausprägung der diagnostischen Indikatoren in die spezielle Bonitierungstabelle eingetragen, die mathematisch verarbeitet werden. Mit den Methoden der Statistik rechnet man den arithmetischen Mittelwert aus, dabei wird angegeben, aus wieviel Profildaten ein Durchschnittswert entstanden ist.

Wenn die Durchschnittswerte für alle Böden, die im Objekt vorhanden sind, ausgerechnet sind, werden die Bonitätspunkte kalkuliert. 100 Punkte sind Durchschnittswert für den besten Boden und Ertrag. Man rechnet mit der folgenden Formel:

$$B = 3\Phi/3M$$

wobei

B	=	Bodenpunkte
3Φ	=	Faktische Bedeutung der diagnostischen Indikatoren
3M	=	Maximale Bedeutung von Indikatoren

In analoger Form werden alle diagnostischen Merkmale ausgerechnet.

Für die Bodenbewertung muss man aus allen diagnostischen Indikatoren solche aussuchen, die in Korrelation mit dem Ertrag (Durchschnittsertrag innerhalb der letzten 10 Jahren) stehen.

Die Auswahl wird in die spezielle Tabelle für Ertrag eingetragen: Die Bodenbezeichnung auf dem Ackerland, der landwirtschaftliche Ertrag und die Fläche, die von den Kulturen in Bezug auf das jeweilige Jahr bedeckt ist.

Wenn mit dem bevorzugten Boden nicht weniger als 70% des Ackers bedeckt ist, dann wird der Ertrag benutzt (dem Boden wird der Betriebsertrag zugeschrieben).

Wir haben vorausgesetzt 100 Punkte gibt man dem Boden, der den höchsten Ertrag gibt. Die sogenannte relative Ertragsfähigkeit (Ertragspunkt) wird mit der folgenden Formel kalkuliert:

$$B = 3\Phi/3M * 100$$

wobei

B	=	Relative Ertragsfähigkeit des gegebenen Bodens
3Φ	=	Faktischer Durchschnittsertrag
3M	=	Maximum des Durchschnittsertrags

Der Vergleich zwischen Bodenpunkten und Ertragspunkten ermöglicht die Kalkulation von Korrelationskoeffizienten. Das heißt, wir können die Beziehung zwischen Ertrag und Bodendaten errechnen.

Wenn deren Ergebnis weniger als 0,51 ist, weist das auf eine mittlere Korrelation hin, zwischen 0,51-0,70 auf eine signifikante, zwischen 0,71-0,90 auf eine enge und über 0,90 auf eine sehr enge.

Diese Art der Bewertung ist für die typischen, normalen Böden sinnvoll. Aber in der Natur gibt es Böden, die aufgrund der Wirkung von verschiedenen Faktoren, die eigene Fruchtbarkeit minimieren (Erodierung, Steingehalte, Hydromorphierung, Alkalisierung, Versalzung, u.s.w.) abweichend von Normalwerten. Der Einfluss von solchen negativen Merkmalen, die lokalen Charakter haben, muss bei der Bodenbewertung durch die Korrektur der Punkte (unter Anwendung von Korrektorkoeffizienten der Bewertungskriterien) berücksichtigt werden.

Die Einführung von Korrekturkoeffizienten ist auch für solche natürlichen Faktoren, wie Klimatdaten (thermisches Regime, Niederschlag) und Relief (technologische Einschränkungen durch das Gelände) wichtig.

Eine erfasste Rayonsbewertungsskala ist solange vorläufig, bis die Korrektur durch eine Testbewertung der Böden für typische Betriebe durchgeführt wurde.

Mit der Skala wird in jedem typischen Betrieb der Durchschnittswert der Bonität bestimmt und mit der folgenden Formel ausgerechnet:

$$\bar{b} = \frac{a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

wobei

$\bar{b}$ = Durchschnittsbonität;

$a_1; a_2; a_n$ = Fläche des parzellierten Bodens

$b_1; b_2; b_n$ = Durchschnittsbewertungspunkte aus der Bewertungsskala

Mit der gleichen Formel wird auch der Durchschnittsertrag ausgerechnet, statt $b_1; b_2; b_n$ nimmt man die Grössen aus der Bewertungsskala für Erträge.

Man vergleicht die Durchschnittsbonität der typischen Betriebe und die Durchschnittsertragsgrössen. Wenn der Unterschied nicht mehr als 10 % ausmacht, kann man sagen dass die Skalen in der richtigen Weise formuliert wurden und es möglich ist die Bewertung anzuwenden für alle landwirtschaftlichen Produkte des jeweiligen Rayons.

Wenn der Unterschied in manchen Betrieben über 10% liegt, ist es notwendig die Gründe herauszufinden, dies können sein: Signifikante Unterschiede im Kosteneinsatz und in den Agrartechniken, inkorrekte Aufzeichnung der Mengen, organisatorische Abweichungen, Fehler in der Skala u.s.w..

Wenn man sicher ist, dass die vorläufige Skalierung der Bodenmerkmale korrekt ist, dann betrachtet man sie als endgültig und vergleichbar mit dem Durchschnitt für ackerbauliche und Dauerkulturen für alle Betriebe des Rayons.

Sind mit dieser Überprüfungsskala alle Bodenschätzungskonturen für jeden Betrieb definiert, erstellt man Betriebsbodenschätzungskarten.

Aufgrund der quantitativen Bewertung der Böden kann man mehr oder weniger objektiv (ohne Berücksichtigung der wirtschaftlichen Indikatoren) die Betriebsaktivität bewerten und bestimmen, wie rationell der Betrieb den eigenen Boden benutzt.

Innerhalb der Arbeiten der LCC wurde eine Datenbankapplikation geschrieben, die es gestattet, alle weiteren automatisierbaren Schritte des Verfahrens mit dem Rechner zu machen.

1.2 Statistische Aufbereitung und Interpretation

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebene Bewertung der Böden wurde für 1.580 Kolchosen und Sowchosen anhand neuer Ortofotos aktualisiert und georeferenziert und digital gesichert. Insgesamt sind das 39.000 qkm landwirtschaftliche Nutzfläche, nach Ausschluß von Zweifelsfällen sind noch 37.000 qkm in der Geodatenbank verfügbar.

In den Karten wurden insgesamt 22.255 qkm, vornehmlich ackerbaulich und mit Dauerkulturen genutzte Flächen, hinsichtlich der Böden bewertet, nach Ausschluß von Zweifelsfällen sind noch 19.000 qkm in der Geodatenbank verfügbar. Die Zuordnung zu 10 Klassen der Bodenbonität ist für alle Flächen aus Tabelle A3 im Anhang II ersichtlich.

1.2.1 Die Häufigkeitsverteilung der Bodenwertklassen

Der Zusammenhang zwischen Bodengüte und Anbauart ergibt sich aus der Summe der Prozentsätze der ersten fünf Klassen (bis 50 Bodenpunkte). Die Dauerkulturen Citrus (23,0%), Wein (28,1%), Tee (30,7%) zeigen hier deutlich geringere Werte als Garten (31,7) und Acker (36,6%). Das heißt, die Bodengüte der Böden Georgiens ist insgesamt überdurchschnittlich gut bewertet worden und die besseren Böden sind für die Dauerkulturen benutzt, oder die Böden sind dort höher bewertet worden.

Eine Zusammenfassung der Auswertung findet sich in der folgenden Tabelle 3 und in der graphischen Darstellung gemäß Abb. 1.

Tabelle 3: Bodenbewertung bezogen auf verschiedene Anbauarten

Bodenwert- klasse	Acker	Garten	Wein	Tee	Citrus	Summe	Neue Profile
0-10	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
11-20	0.4	0.5	0.2	0.0	0.0	1.1	0.0
21-30	2.7	0.8	0.5	0.3	0.1	4.4	1.6
31-40	5.7	2.2	1.2	1.0	0.2	10.3	3.5
41-50	10.8	2.9	2.2	1.5	0.2	17.6	12.0
51-60	11.4	3.9	2.6	2.0	0.3	20.2	20.4
61-70	12.8	4.9	3.7	2.0	0.5	23.9	23.3
71-80	7.0	3.6	3.0	1.3	0.5	15.4	25.9
81-90	2.4	1.0	0.7	1.0	0.3	5.4	11.8
91-100	0.7	0.3	0.3	0.2	0.1	1.6	1.5
total	54	20.1	14.4	9.3	2.2	100	100

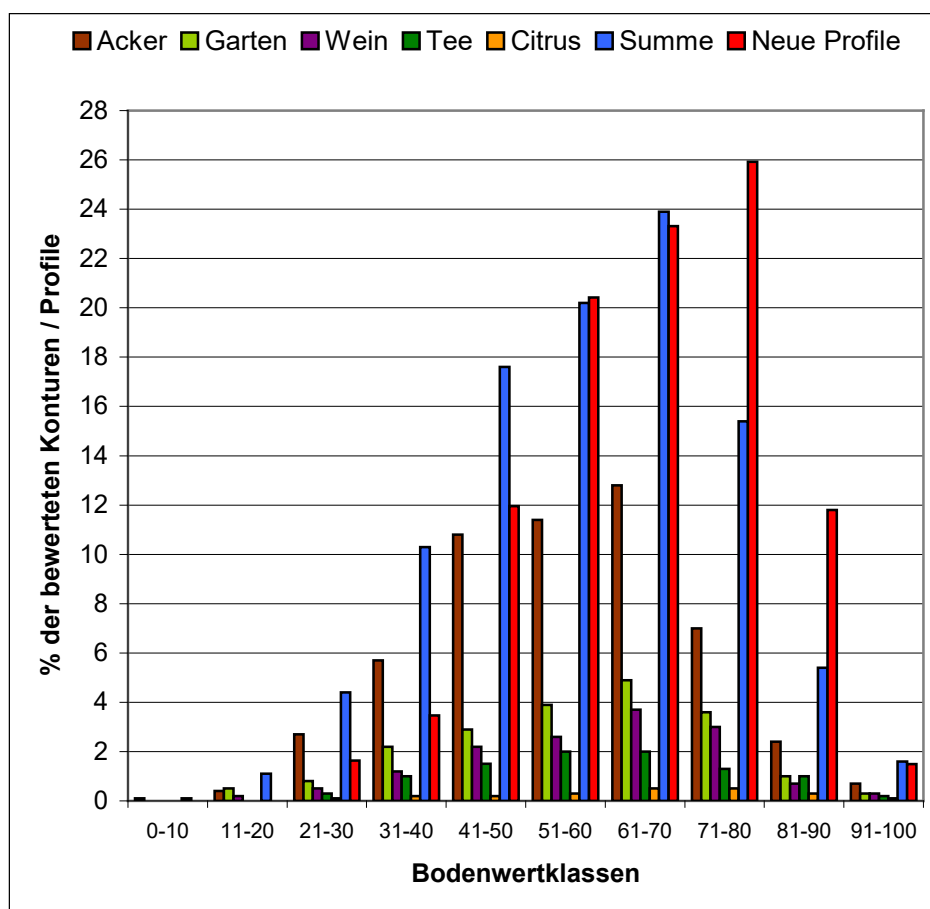


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung von Klassen der Bodenwerte für unterschiedliche Anbauarten in den bewerteten Konturen (82.740) und in den bewerteten neuen Profilen (8.657) in %.

Die Häufigkeitsverteilungen der Acker-, Garten-, Wein- und Teeflächen verlaufen nahezu gleichsinnig. Citruskulturen findet man mehr auf höher bewerteten Standorten.

Die neuen Profile wurden auf Standorten ausgewählt die tendenziell überdurchschnittlich besser bewertet wurden.

1.2.2 Die gewichtete Bewertung der Böden bezogen auf Verwaltungseinheiten

Tabelle 4: Bodenbewertung auf Rayonebene

Region	Nr	Rayon	Nr	1	2	3	4	5	6
Kakheti	12	Signagi	56	985	654	66	30105	46	38
Kakheti	12	Dedoplistskaro	52	944	674	71	41296	61	45
Kvemo Kartli	16	Bolnisi	80	503	238	47	12489	52	47
Kakheti	12	Akhmeta	50	575	122	21	7349	60	48
Meskheta-Mtianeti	13	Aspindza	60	1062	53	5	3031	58	49
Kvemo Kartli	16	Marneuli	83	876	438	50	21751	50	50
Kvemo Kartli	16	Garbadani	81	804	562	70	28462	51	50

Region	Nr	Rayon	Nr	1	2	3	4	5	6
Samegrelo	11	Zugdidi	43	2082	346	17	19178	55	52
Meskheth-Javakheti	13	Adigeni	61	816	167	21	8460	51	55
Kvemo Kartli	16	Tetritskaro	84	1669	431	26	24752	57	55
Atchara	8	Khulo	23	651	119	18	5420	45	56
Samegrelo	11	Martvili	41	3261	258	8	14761	57	56
Mtskheta-Mtianeti	15	Mtskheta	72	617	159	26	10309	65	56
Meskheth-Javakheti	13	Ninotsminda	65	884	310	35	17639	57	56
Imereti	10	Kharagauli	36	1007	344	34	20532	60	57
Shida Kartli	14	Gori	66	1551	434	28	25159	58	57
Kakheti	12	Gurjaani	51	838	303	36	18854	62	57
Kakheti	12	Sagarejo	55	980	598	61	36745	61	57
Samegrelo	11	Abasha	40	949	206	22	12720	62	58
Imereti	10	Terjola	33	1045	179	17	11165	62	58
Guria	9	Chokhatauri	28	876	200	23	10201	51	58
Samegrelo	11	Senaki	44	961	258	27	15413	60	59
Meskheth-Javakheti	13	Akhalkalaki	63	2268	306	13	18920	62	59
Samegrelo	11	Khobi	45	1056	325	31	19512	60	59
Guria	9	Ozurgeti	26	3296	330	10	20114	61	60
Imereti	10	Bagdati	30	766	154	20	9702	63	60
Imereti	10	Khoni	37	1213	131	11	7890	60	61
Kvemo Kartli	16	Dmanisi	82	583	378	65	19706	52	61
Samegrelo	11	Chkhorotsku	46	2229	186	8	10961	59	61
Guria	9	Lanchkhuti	27	1496	207	14	12485	60	61
Atchara	8	Shuakhevi	24	647	76	12	3916	52	61
Shida Kartli	14	Khashuri	69	738	171	23	10655	62	61
Kvemo Kartli	16	Tsalka	85	742	177	24	10263	58	62
Shida Kartli	14	Kareli	68	877	307	35	19501	63	62
Imereti	10	Chiatura	38	1373	323	24	14641	45	62
Meskheth-Javakheti	13	Akhaltzikhe	62	804	198	25	11433	58	64
Atchara	8	Khelvachauri	22	1356	143	11	8940	63	64
Imereti	10	Tkibuli	39	719	173	24	8530	49	64
Samegrelo	11	Tsalenjikha	47	3034	240	8	14627	61	66
Imereti	10	Sachkhere	35	1452	112	8	6831	61	67
Imereti	10	Vani	31	1091	237	22	14318	60	67
Imereti	10	Samtredia	34	1488	218	15	14214	65	68
Imereti	10	Tkaltubo	29	1626	451	28	27269	60	68
Kakheti	12	Kvareli	57	666	241	36	17635	73	69
Atchara	8	Kobuleti	20	3805	188	5	12803	68	70
Kakheti	12	Telavi	53	533	221	41	16463	74	70
Kakheti	12	Lagodexi	54	804	239	30	17800	74	70
Imereti	10	Zestafoni	32	1154	256	22	17580	69	71
Meskheth-Javakheti	13	Borjomi	64	756	47	6	2827	60	71
Shida Kartli	14	Kaspi	67	778	213	27	15848	75	72

Erläuterungen zur Tabelle: 1 = Zahl der Bodenkonturen, 2 = Gesamtfläche in qkm, 3 = durchschnittliche Fläche pro Kontur in ha, 4 = Summe der Multiplikation aus Fläche und Bodenwert, 5 = Durchschnittswert des mit der jeweiligen Einzelfläche gewichteten Bodenwerts, 6 = Median des mit der jeweiligen Einzelfläche gewichteten Bodenwerts

Die Tabelle ist aufsteigend sortiert nach dem Median (Spalte 6), der über die jeweiligen Einzelflächen gewichteten Bodenwerte. Der 50% Wert ist in

den meisten Fällen sehr viel aussagekräftiger als der Durchschnittswert (Spalte 5). Das wird aus einem Vergleich der beiden deutlich. Der Unterschied ist durch die Abweichung der Daten von der Normalverteilung bestimmt.

Zur Bestimmung der räumlichen Variabilität ist der durchschnittliche Wert der Größe (in ha) der Konturen eines Rayons ermittelt (Spalte 3). Damit ergibt sich ein Maß für die Genauigkeit der Kartierung und für die Einschätzung des Aufwands bei einer Nachkartierung hinsichtlich des Bodenwerts. Er liegt zwischen 5 ha in Kobuleti und 71 ha in Dedoplistskaro. In 7 Rayonen liegt der Median unterhalb von 51 Bodenpunkten, die fünf besten Rayone sind Telavi, Lagodexi, Zestafoni, Borjomi und Kaspi.

Für viele planerische Aktivitäten ist die administrative Einheit von entscheidender Bedeutung. Die Summe der Multiplikation aus Fläche und Bodenwert ergibt eine Maßzahl für das gesamte Ertragspotential des jeweiligen Rayons (Spalte 4). An der Spitze stehen hier vor allem durch die Fläche bestimmt die Rayone Dedoplistskaro, Sagarejo, Signagi, Gardabani, Tkaltubo und Gori. Am Ende dieser Skala findet man Akhmeta, Sachkhere, Keda, Shuakhevi, Aspinda und Borjomi.

1.2.3 Die gewichtete Bewertung der Böden bezogen auf Bodentypen

Da bei der Bodenbewertung jeweils eine regionale Anpassung auf Rayonebene berücksichtigt wurde, ist eine landesweite Zusammenfassung nach Bodentypen nicht sinnvoll. Die Spannweite der Medianwerte für die Regionen liegt nur zwischen 52 und 66 Bodenpunkten.

In der entsprechenden statistischen Auswertung wurden die gewichteten Medianwerte der Bodentypen auf die jeweilige Region bezogen. Erwartungsgemäß kann sich dieser Wert für verschiedene Regionen deutlich unterscheiden. Die Tabelle A4 im Anhang II gibt die ermittelten Werte für die häufig auftretenden Bodentypen alphabetisch geordnet wieder. Ein Auszug aus dieser Übersicht findet sich in der folgenden Tabelle 5.

Tabelle 5: Bodenbewertung bezogen auf natürliche Bodentypen

Code	Bodentypen	1	2	3	4	5	6
MBAN	Meadow Black Alkalized and Natric	18	7	41	269	37	22
SZ	Solonetz	714	397	56	13809	35	35
RHS	Row Humus Sulphated	36	20	54	766	39	36
BOS	Bog Soils	115	42	37	2116	50	44
GCD	Grey Cinnamonic Dark	809	495	61	24344	49	48
YGS	Yellow Gleyed Soils	240	32	13	1775	55	48
MB	Meadow Black	126	88	70	5141	59	49
SH	Solonchaks	235	135	57	6546	49	50
MMS	Mountain Meadow Soddy	442	76	17	3643	48	50
MA	Meadow Alluvial	271	74	27	4319	58	52
AS	Alluvial Soils	717	126	18	7286	58	52
AA	Alluvial Acid	1122	153	14	10251	67	54
SGP	Subtropical Gley-Podzols	465	72	15	3827	53	54

Code	Bodentypen	1	2	3	4	5	6
BFA	Brown Forest Acid	1635	341	21	17314	51	56
MAC	Meadow Alluvial Calcareous	1587	477	30	30978	65	58
RHC	Raw Humus Calcareous	4898	836	17	45934	55	58
BF	Brown Forest	3335	942	28	47274	50	58
CC	Cinnamonic Calcareous	4849	1388	29	82895	60	58
BFWU	Brown Forest Weakly Unsaturated	3499	508	15	28419	56	59
BS	Black soils	1084	825	76	54201	66	59
SP	Subtropical Podzols	2793	373	13	21811	59	59
MMCL	Mountain Meadow Chernozem Like	920	229	25	12576	55	59
MAA	Meadow Alluvial Acid	851	140	16	9609	69	59
AC	Alluvial Calcareous	2114	467	22	29900	64	59
CT	Cinnamonic Typical	282	67	24	4157	62	61
YRC	Yellow Remain-carbonated	246	25	10	1630	65	61
MAS	Meadow Alluvial Saturated	1540	370	24	24887	67	62
MC	Meadow Cinnamonic	2187	789	36	48255	61	62
ASA	Alluvial Saturated	2764	459	17	30410	66	63
CH	Chernozems	3143	738	23	43875	59	64
YS	Yellow Soils	8784	927	11	56058	60	64
BFP	Brown Forest Podzolized	460	114	25	7337	65	65
YPS	Yellow Podzolized Soils	2246	261	12	15814	61	66
CHV	Vertic Chernozems	120	21	18	1347	64	66
CS	Cinnamonic Soils	223	86	38	4148	48	67
ANC	Alluvial Non-carbonate	133	35	26	2731	79	67
BC	Bleached Cinnamonic	650	221	34	12396	56	67
YBF	Yellow Brown Forest	107	20	19	1250	62	70
RPS	Red Podzolized Soils	652	52	8	3722	72	72
RS	Red Soils	1814	125	7	8654	69	75
SOP	Subtropical Ortstein Podzols	117	14	12	1010	71	81

Erläuterungen zur Tabelle: 1 = Zahl der Bodenkonturen, 2 = Gesamtfläche in qkm, 3 = durchschnittliche Fläche pro Kontur in ha, 4 = Summe der Multiplikation aus Fläche und Bodenwert, 5 = Durchschnittswert des mit der jeweiligen Einzelfläche gewichteten Bodenwerts, 6 = Median des mit der jeweiligen Einzelfläche gewichteten Bodenwerts

Die Tabelle ist aufsteigend sortiert nach dem Median (Spalte 6), der über die jeweiligen Einzelflächen gewichteten Bodenwerte. Der 50% Wert ist in den meisten Fällen sehr viel aussagekräftiger als der Durchschnittswert (Spalte 5). Das wird aus einem Vergleich der beiden deutlich. Der Unterschied ist durch die Abweichung der Daten von der Normalverteilung bestimmt.

Zur Bestimmung der räumlichen Variabilität der Bodentypen ist der durchschnittliche Wert der Größe (in ha) der Konturen eines Typs ermittelt (Spalte 3). Damit ergibt sich ein Maß für die Genauigkeit der Kartierung und für die Einschätzung des Aufwands bei einer Nachkartierung in Bezug auf die Bodentypen. Er liegt bei den natürlichen Böden zwischen 7 ha in Roterden und 76 ha in Schwarzerden.

In 9 Bodentypen liegt der Median unterhalb von 51 Bodenpunkten, die fünf besten Bodentypen sind gebleichte zimtfarbene Böden, Gelbbraune

Waldböden, podsolige Roterden, Roterden und subtropische Ortsteinpodsole.

1.3 Räumliche Verteilung des natürlichen Ertragspotentials

Die Böden mit dem höchsten natürlichen Ertragspotential liegen im Westen von Adjara und Guria, im Süden von Samegrelo, im gesamten zentralen Teil von Imeretien, vorwiegend im Osten von Shida Kartli und in Kachetien im Tal des Alasani (siehe Anhang I, K2-K4).

Standorte mit sehr niedrigem natürlichen Ertragspotential liegen vorwiegend im Osten von Adjara und Guria, im mittleren Samegrelo, im nördlichen Imeretien, im westlichen Meskhethi und im Süden und Osten von Kvemo Kartli sowie im Südosten von Kachetien.

Diese Böden sind häufig eng verzahnt mit solchen höchster Ertragspotentiale. Eine bessere Übersicht ergibt die multiplikative Gewichtung nach Flächen bezogen auf die Rayonebene (siehe Tabelle 4) oder die mit dem GIS erstellbaren Detailkarten bis zu einem M. 1:5.000 (siehe Kapitel 4).

1.4 Besonderheiten

Bei der räumlichen Auswertung der Daten unter dem Blickwinkel der Verwaltungseinheiten muss beachtet werden, dass die Grenzen der Sowchosen und Kolchosen nicht identisch mit denen der Sakrebulo sind.

1.4.1 Probleme in der Bodenbewertung

Die Verbesserung der Böden zum Beispiel durch eine intensive Landwirtschaft, tiefes Pflügen, Terrassierung und durch Bewässerung und andere wurde mit einem frei wählbaren Faktor in den Stufen 1,0, 1,3 und 1,9 vorgenommen. Diese sehr generelle und häufig nicht reproduzierbare Aufwertung wurde in der aktuellen Bewertung der neuen Profile nicht vollzogen. Die aktuelle Bewertung entspricht damit der natürlichen Ertragsfähigkeit ohne meliorative Maßnahmen.

1.4.2 Probleme mit der kleinräumigen Variabilität

Die durchschnittliche Zahl der Profile pro Bodeneinheit von etwa zwei erlaubt es nicht immer die durch das Relief und den Boden- und Landschaftswasserhaushalt bedingte kleinräumige Variabilität der Böden zu verifizieren. Deshalb können in einheitlich bewerteten Bodeneinheiten Profile mit unterschiedlicher Bewertung auftreten. Parzellen einzelner Besitzer können dadurch in der Realität einen anderen Wert des Bodens haben, als der in der Karte angegebene Durchschnittswert. Für solche Fälle ist eine Nacherhebung unabdingbar.

1.5 Zusammenfassung der wichtigen Ergebnisse

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Klassen der Bodengüte folgen in ihrer Häufigkeit nahezu einer statistischen Normalverteilung mit einer Gewichtung im Bereich der höheren Bodengüte.
- Böden mit weniger als 51 Punkten betreffen etwa 34% der landwirtschaftlichen Nutzfläche.
- Ackerland und Gärten machten vor etwa 20 Jahren 74% (54%+20%) der bewerteten Flächen aus, Weinanbau betraf 14%, Tee 9% und Citrus 2% der Flächen der kollektiven Bewirtschaftung. Die Zahlen sind ein Hinweis auf die damalige Flächennutzung.

2. Früherer und aktueller Nährstoffstatus der georgischen Böden

2.1 Wichtige Bodenmerkmale und ihre laboranalytische Messung

Ergänzend zur visuellen Beschreibung der Böden im Gelände besteht die Möglichkeit durch eine präzise Laboranalytik ergänzende Informationen zum Boden zu erhalten.

Dabei dienen diese Verfahren im wesentlichen zwei Zielen:

1. Die ermittelten Schätzwerte aus der Beschreibung im Feld werden genau überprüft und ergänzt.
2. Die Eigenschaften von Böden, die sich mit Geländemethoden nicht ermitteln lassen, können so erfasst werden.

Die für die Klassifikation und vor allem die Bewertung der Böden hinsichtlich ihrer Ertragsfähigkeit wesentlichen Merkmale wurden durch zusätzliche Analysen bestimmt (siehe Tabelle A3 im Anhang II).

Als wesentliche Ergänzung der Bodenbonitierung ist die Ermittlung der für die Pflanzen verfügbaren Hauptnährstoffe anzusehen. Aus diesem Grunde wurden auch in den früheren Jahre alle Leitprofile der Bodeneinheiten in den Karten auf diese Werte hin untersucht. Dazu gehören der hydrolisierbare Stickstoff, der mobile Phosphor und das austauschbare Kalium.

Alle verfügbaren alten Daten (für 69.980 Horizonte= Proben) wurden in den Rechner eingegeben und für die repräsentativen Profile und auf Nachfrage diese Bodeneigenschaften aktuell bestimmt (maximal 2484 Horizonte= Proben).

Der Gehalt an diesen Nährstoffen ist bestimmt durch die natürliche Ausstattung der Böden und durch die landwirtschaftliche Kultivierung. Das

heißt, hierbei handelt es sich um nicht so stabile Merkmale wie bei denen, die für die Bodenbonitierung benutzt werden.

Ihr jeweiliger Gehalt ist mit bestimmt durch die Düngung, die auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen erfolgte.

2.2 Mögliche Interpretation der Daten

Die in die Klassen A-E eingeteilten Werte geben Aufschluss darüber, ob der Entzug der Nährstoffe durch die Ernte ausreichend kompensiert wurde (Stufen A/B) oder nicht (Stufen D/E) oder überkompensiert wurde (Stufe A und deutlich höher).

Eine Aufwertung der Böden durch Einhaltung dieser Vorräte an Nährstoffen kann den Ertrag um durchschnittlich bis zu 20 Ertragspunkte anheben.

Bei einer Überdüngung kommt es allerdings zu einer Auswaschung und damit zu einer Belastung der Umwelt und die ökonomische Bilanz wird wieder schlechter.

2.3 Statistische Bewertung im Vergleich alter und neuer Werte

Die Datensicherung und Datenerfassung in Bezug auf die Hauptnährstoffe bietet nun die Möglichkeit, diesen wesentlichen Teil der Bewertung der Ertragsleistung der Böden Georgiens zu ermitteln. Dabei ist eine statistische Zuordnung der Nährstoffklassen (ebenso wie bei den Bodenpunkten) zu den Verwaltungseinheiten und den Böden möglich. Die Daten lassen sich allerdings auch parzellenscharf abbilden über die Geodatenbank.

Die Zahl der alten Daten ist etwa 10x größer als der neuen, entsprechend besser gesichert sind die daraus abgeleiteten Ergebnisse und möglichen Maßnahmen. In wie weit sich diese Werte verändert haben oder noch heute Gültigkeit haben, ist aus einem Vergleich der Zuordnung zu den Klassen möglich.

Die Auswertung der Daten - unterteilt nach den alten und den neuen - ist in den Tabellen A5 und A6 im Anhang II dokumentiert.

Die zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse erfolgt im nächsten Kapitel.

2.4 Interpretation der Ergebnisse zum Nährstoffstatus

Die regionalen Unterschiede in den alten Daten sind aus den folgenden Diagrammen ersichtlich. Besonders auffällig sind diese zwischen Guria und Samegrelo und Shida Kartli siehe Abbildung 2

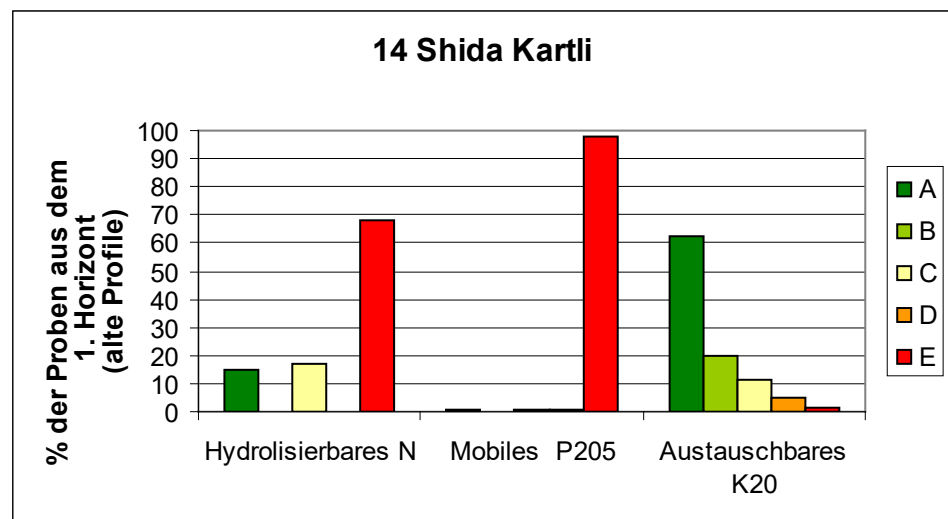
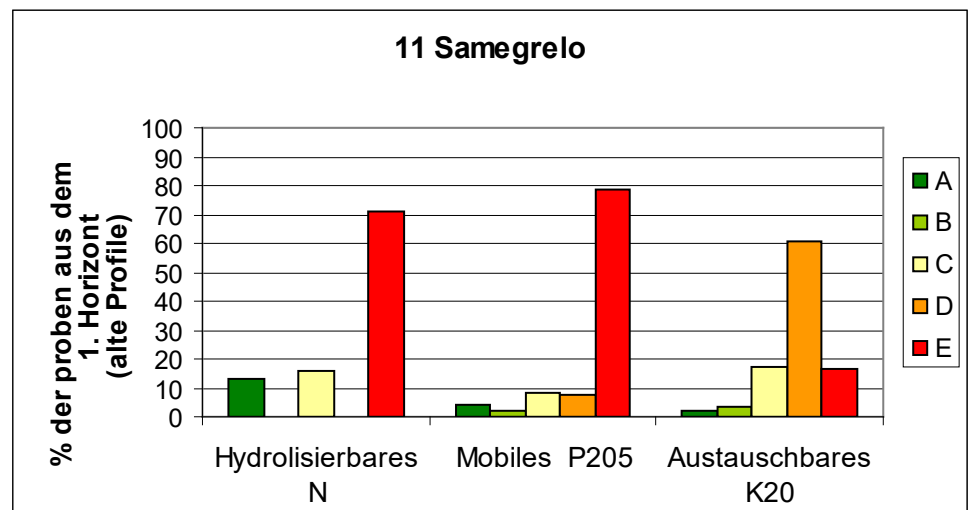
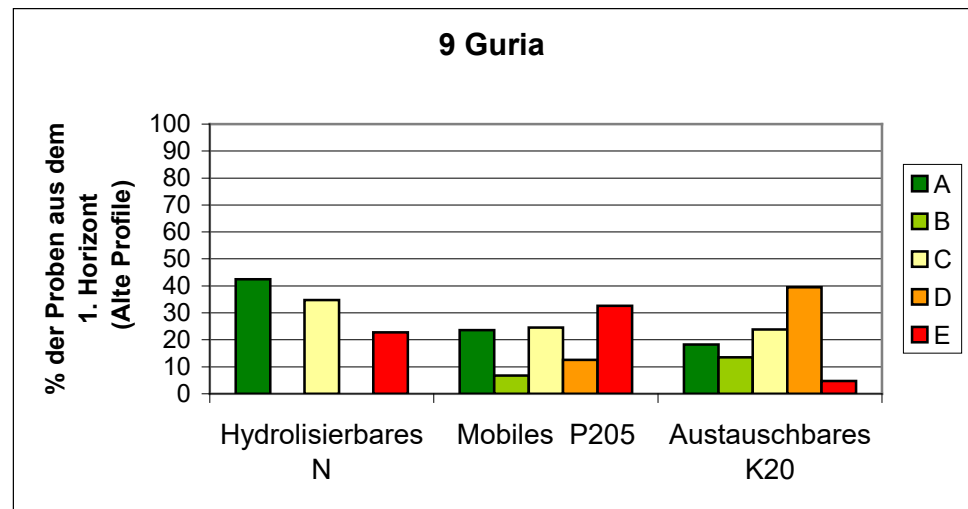


Abbildung 2: Nährstoffstatus in ausgewählten Regionen

Zu den Böden mit der besten Versorgung in den früheren Jahren gehören die Roterden und sauren braunen Waldböden und gelbbraunen Waldböden.

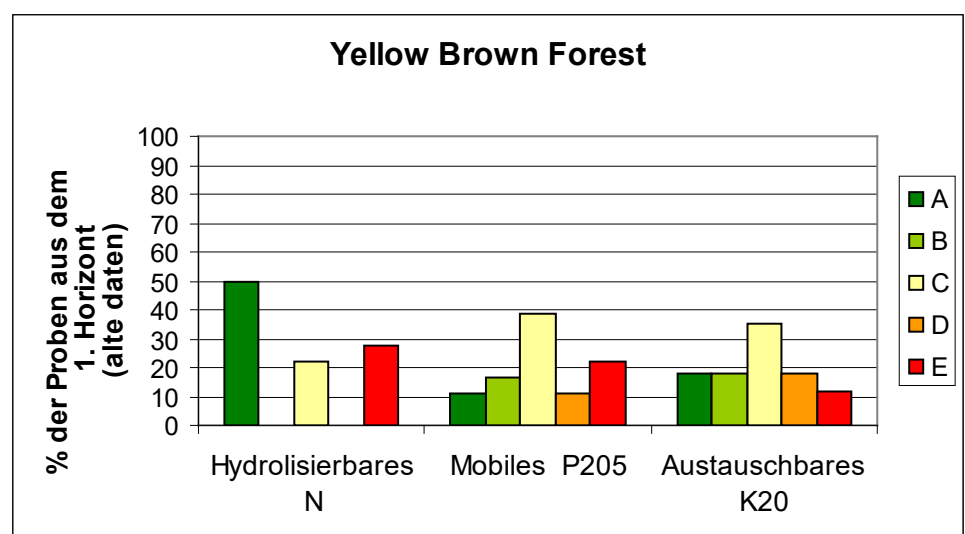
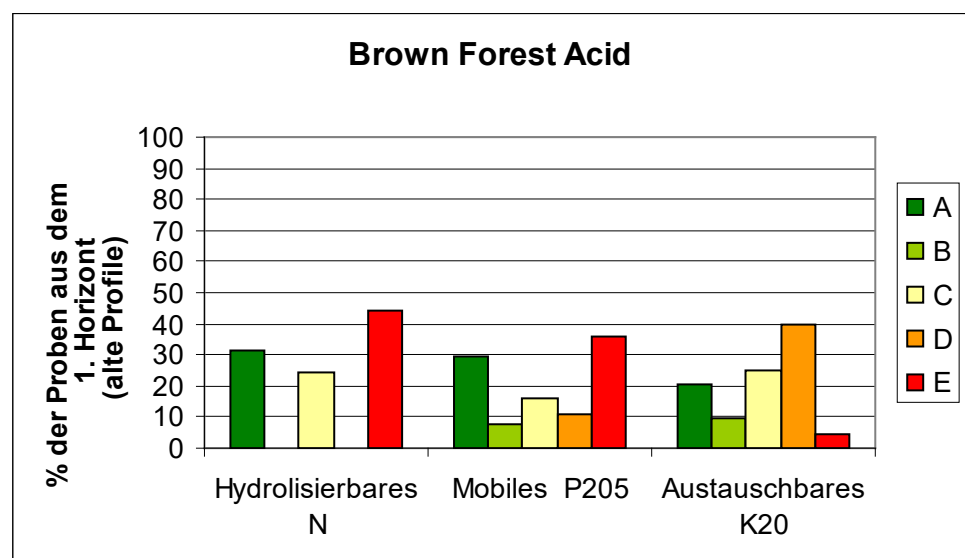
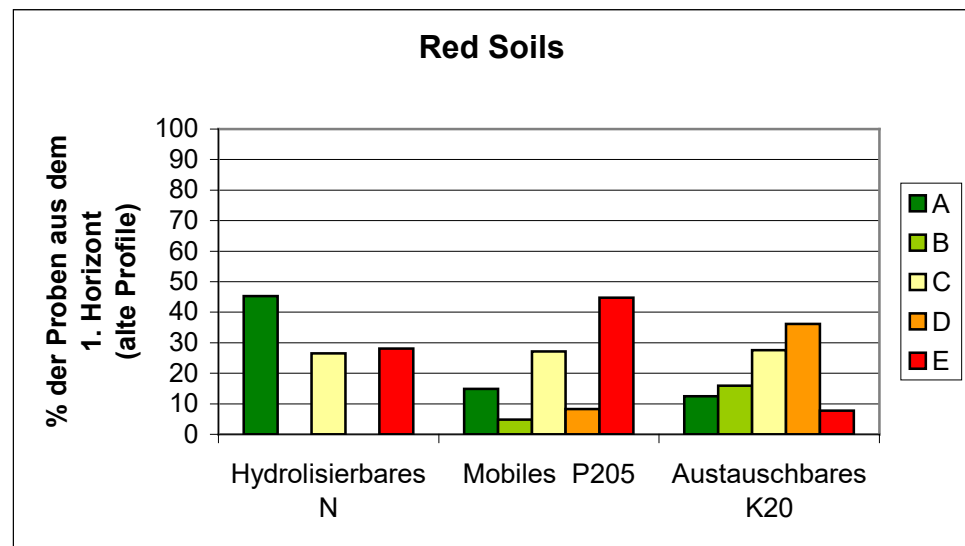


Abb. 3: Böden mit vergleichsweise guter Nährstoffversorgung (früher)

Als besonders defizitär erweisen sich die folgenden Typen: Die zimtfarbenen Böden, die Solonchaks und die sauren Alluvialböden.

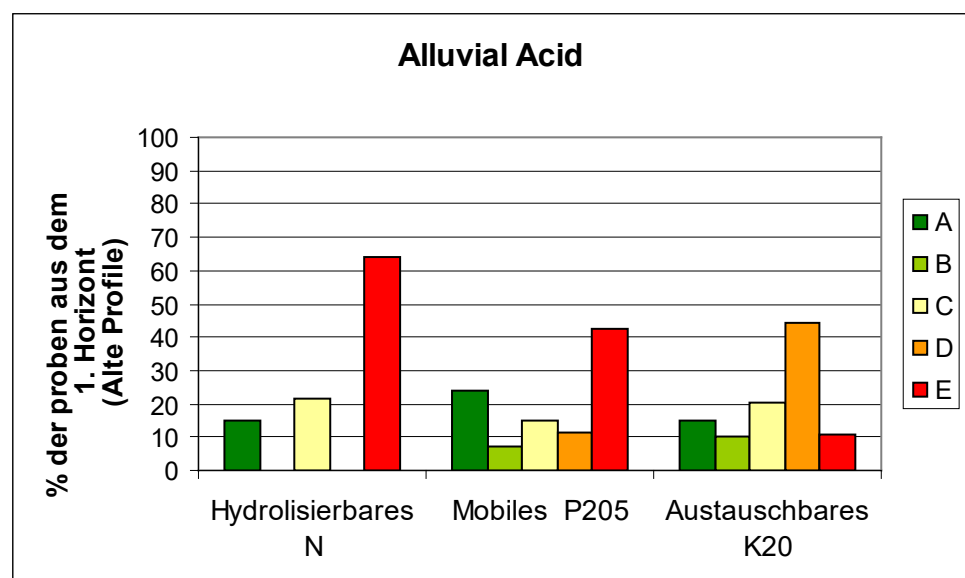
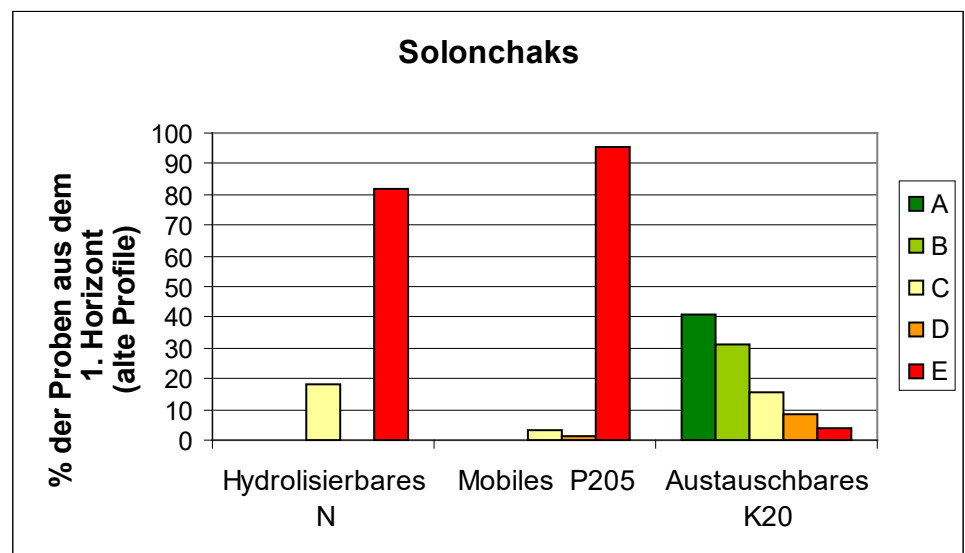
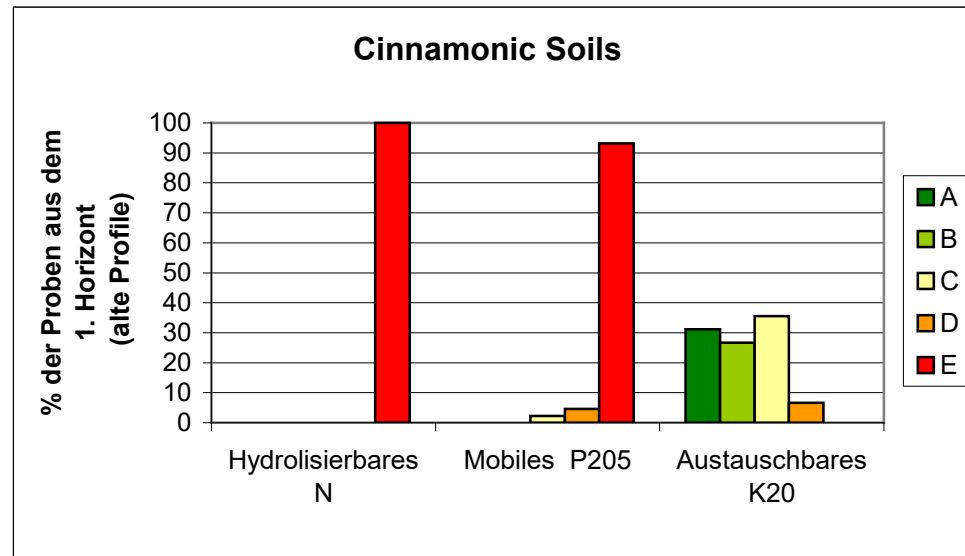


Abb. 4: Böden mit vergleichsweise schlechter Nährstoffversorgung (früher)

Bei der Auswertung von neun Regionen wurde die Abweichung der einzelnen Klassen von N, P und K zwischen alten und neuen Daten ermittelt. Indikatoren für eine erhebliche Degradation sind negative Abweichungen in den Klassen A/B und positive Abweichungen in den Klassen D/E. Für eine Verbesserung der Nährstoffsituation sprechen die umgekehrten Vorzeichen.

Tabelle 6: Vergleichende Analyse des Nährstoffstatus

Abw.	N			P					K				
	A	C	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
+	3	7	2	0	1	2	6	3	0	4	8	7	4
-	6	2	7	8	7	7	3	6	9	5	1	2	5
	8/10			24/10					25/11				

Der Vergleich zwischen den alten und den neuen Daten lässt diese Aufschlüsse zu:

1. Für die N-Vorräte ergeben sich keine eindeutigen Degradationen, im Gegenteil die Indikatoren weisen auf eine Verbesserung hin. Dies kann unter Umständen daran liegen, dass durch die extensive Bewirtschaftung sich der Humusgehalt verbessert hat.
2. Für P und K weisen die Indikatoren auf eine deutliche Verschlechterung hin. Das heißt, für diese Nährstoffe war der Entzug offenbar immer höher als die Nachlieferung und die Düngung, was sich ebenso an den Statistiken zum Düngemitelesatz in Georgien deutlich ablesen lässt.

Die Daten ermöglichen auch eine lokale Abschätzung des Bedarfs und entsprechende Düngerempfehlungen.

3. Die wichtigen geoökologisch empfindlichen Gebiete Georgiens

3.1 Basisinformationen und Grundsätze der Empfindlichkeit

Die folgenden räumlichen Informationen stehen nach einer entsprechenden Sammlung und Digitalisierung der Basisdaten (siehe Übersicht A1 im Anhang II) und deren Aufbereitung im GIS zur Verfügung.

Übersichtskarte (M 1:500.000) über die geoökologisch sensitiven Gebiete Georgiens, zum Beispiel bezogen auf die Bodenerosion, die Auswaschung von Nährstoffen, Versauerungs- und Versalzungsneigung. Die Karte dient der Lenkung von akuten und langfristigen Maßnahmen der Sicherung der natürlichen Ressourcen und Standortsicherung einer nachhaltigen Produktion.

Mittelmaßstäbige Karte (1:100.000) der geoökologisch sensiblen Gebiete Georgiens, bezogen auf die oben genannten Bodendegradationen mit einer maßstabsangepassten Differenzierung. Die Karte dient der konkreten Planung und Durchführung der ergänzenden Bodenkartierung durch die LCC und von zukünftigen Projekten (auch anderer Geber) zum Beispiel zum Erosionsschutz, der Bodenverbesserung in der landwirtschaftlichen Produktion und der großräumigen Meliorationsplanung (Be- und Entwässerung).

3.1.1 Der Indikatoransatz zur Bestimmung der Empfindlichkeit

Die Ausweisung der Gebiete folgt einem Indikatoransatz. Das heißt, aus allen vorhandenen digitalen geographischen Informationen (siehe Tabelle 7 bis 11), die für die geoökologische Sensitivität von Bedeutung sein könnten, werden die räumlichen Indikatoren ausgewählt die für jeweils eine Degradation von entscheidender Bedeutung sein können.

Dieser Ansatz bedeutet, dass mit jedem zusätzlichen Indikator die Degradation potenziell steigt. Mit anderen Worten, je häufiger die Überlagerung verschiedener Indikatoren auf einer Fläche, desto mehr steigt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der jeweiligen Degradation.

Als Beispiel wird hier das Risiko gegenüber der Erosion durch Wasser ausgeführt. In der folgenden Tabelle 7 sind in der ersten Spalte die Indikatoren genannt, in den folgenden Spalten folgt die Zuordnung zur Klasse der Sensitivität auf Grund des jeweiligen Vorkommens in einer bestimmten Fläche.

Die Indikatoren beziehen sich auf folgende Ursachen der Bodenerosion:

- Ein erhöhter Sommer- bzw. Winterniederschlag führt tendenziell zur Sättigung der Böden mit Wasser und damit zu einem erhöhten Oberflächenabfluß.
- Böden mit einer erhöhten Erosivität sind bei oberflächlichem Abfluß besonders gefährdet, die Gefahr des Totalverlustes der Bodendecke wächst, wenn die Böden eine geringe Entwicklungstiefe haben.
- Die Hangneigung beeinflusst direkt die Abflußgeschwindigkeit und damit die Kraft Teile des Bodens abzutragen. Die Wirksamkeit der Hanglänge kann in diesem Maßstab nicht berücksichtigt werden.
- In der Nähe von Flüssen einer bestimmten Größe, besteht die Gefahr des Abtrags der Ufer, insbesondere in Gebieten mit erhöhtem Abfluß.
- Der menschliche Einfluß liegt vor allem in der Überweidung und der Entwaldung durch die Entnahme von Feuerholz, beide sind besonders in der Nähe von Straßen und Siedlungen ausgeprägt.
- In dem Maße wie eine Walddecke fehlt, besteht ein akutes Risiko der Bodenerosion durch Wasser, ist die Walddecke noch oder wieder vorhanden, ist das Risiko als potenziell anzusehen. Auf Flächen der Neuaufforstung kann es natürlich bereits vorher zu Schäden gekommen sein.

In entsprechender Weise sind auch die anderen Risiken abgeleitet (siehe Tabelle 7-11).

Tabelle 7: Einschätzung des Erosionsrisikos für Wasser

Indikatoren	ja = X leer = nein		Bemerkungen
Klima			
Sommerniederschlag > 600mm	X	X	Bezogen auf ein Produkt des Instituts für Geografie der Georgischen Akademie der Wissenschaften
	oder	oder	
Winterniederschlag >200 mm	X	X	
	und	und	
Niederschlag/Evaporation=>1 (Bodeneinheiten 1-4, 6-11, 14-21, 42,45,46)	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Soils	und	und	
Erodibilitätsklasse 4			Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Erodibilitätsklasse 5	X	X	
Erodibilitätsklasse 6			
Relief	und	und	
Neigung >5%	X	X	Kalkuliert aus den Höhenlinien der topographischen Karte 1:200.000
Hydrologie	oder		
Flüsse (mittel und gross, Puffer 0,25 km auf beiden Seiten)	X		Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Menschliche Einflüsse	oder		Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Straßen (Puffer 1 km beide Seiten)	X		
	oder		
Siedlungen (Puffer 3 km, Kreis)	X		
Vegetation (Wald)			Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Aktuelles Wassererosionsrisiko	AWa5	AWa4	
Vegetation	und	und	
Waldbedeckung	X	X	Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000 von 1970
Waldbedeckung (wenn Entwaldung, siehe Klasse A, wenn neuer Wald siehe Klasse P, aber Schäden können bereits eingetreten sein)	X	X	Bezogen auf Satellitenbilder von 1998 oder Ortofotos von 2000 (in der Karte nur graphisch realisiert)
Potenzielles Wassererosionsrisiko	PWa5	PWa4	

Weitere Risikostufen wurden nicht bestimmt

Tabelle 8: Einschätzung des Erosionsrisikos für Wind

Indikatoren	ja = X, leer = nein		Bemerkungen
Klima			
Sommerniederschlag < 400mm	X	X	Bezogen auf ein Produkt des Instituts für Geografie der Georgischen Akademie der Wissenschaften
	oder	oder	
Winterniederschlag < 200 mm	X	X	
	und	und	
Niederschlag/ Evaporation =<1 (alle Bodeneinheiten mit Ausnahme von 1-4, 6-11, 14-21, 42, 45, 46)	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Bodeneinheiten	und	und	
26, 32, 34, 35, 36, 37, 38	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Relief	und	und	
Neigung - 5%	X	X	Kalkuliert aus den Höhenlinien der topographischen Karte 1:200.000
Hydrologie	oder		
Flüsse (groß, Puffer 0,25km beide Seiten)	X		Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Menschlicher Einfluss	oder		
Straßen (Puffer 1 km beide Seiten)	X		Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
	or		
Siedlungen (Puffer 3 km, Kreis)	X		
Vegetation (Wald)			Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Aktuelles Winderosionsrisiko	AWi5	AWi4	
Vegetation	und	und	
Waldbedeckung	X	X	Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000 von 1970
Waldbedeckung (wenn Entwaldung, siehe Klasse A, wenn neuer Wald siehe Klasse P, aber Schäden können bereits eingetreten sein)	X	X	Bezogen auf Satellitenbilder von 1998 oder Ortofotos von 2000 (in der Karte nur graphisch realisiert)
Potenzielles Winderosionsrisiko	PWi5	PWi4	

Weitere Risikostufen wurden nicht bestimmt

Tabelle 9: Einschätzung des Risikos der Versauerung der Böden

Indikatoren	ja = X, leer = nein		Bemerkungen
Klima			
Sommerniederschlag > 400mm	X	X	Bezogen auf ein Produkt des Instituts für Geografie der Georgischen Akademie der Wissenschaften
	oder	oder	
Winterniederschlag > 200 mm	X	X	
	und	und	
Niederschlag/ Evaporation = >1 (Bodeneinheiten 1-4, 6-11, 14-21, 42, 45, 46)	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Bodeneinheiten	und	und	
1-4, 6-10, 15-21, 42, 45, 46	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Relief	und	und	
Neigung - 15%	X	X	Kalkuliert aus den Höhenlinien der topographischen Karte 1:200.000
Vegetation (Wald)	X		Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Potenzielles Risiko	PAc5	PAc4	

Tabelle 10: Einschätzung des Risikos der Nährstoffauswaschung

Indikatoren	ja = X, leer = nein		Bemerkungen
Klima			
Sommerniederschlag > 400mm	X	X	Bezogen auf ein Produkt des Instituts für Geografie der Georgischen Akademie der Wissenschaften
	oder	oder	
Winterniederschlag > 200 mm	X	X	
	und	und	
Niederschlag/ Evaporation = >1 (Bodeneinheit 1-4, 6-11, 14-21, 42, 45, 46)	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Bodeneinheit	und	und	
N arm	X und	X oder	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
P arm	X und	X oder	

Indikatoren	ja = X, leer = nein		Bemerkungen
K arm	X	X	
Relief	und	und	
Neigung - 15%	X	X	Kalkuliert aus den Höhenlinien der topographischen Karte 1:200.000
	and		
Vegetation (Wald)		X	Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Potenzielles Risiko	PLn5	PLn4	

Tabelle 11: Einschätzung des Risikos der Versalzung

Indikatoren	ja = X, leer = nein		Bemerkungen
Klima			
Sommerniederschlag < 300mm	X	X	Bezogen auf ein Produkt des Instituts für Geografie der Georgischen Akademie der Wissenschaften
	oder	oder	
Winterniederschlag < 200 mm	X	X	
	und	und	
Niederschlag/ Evaporation = <1 (alle Bodeneinheiten außer 1-4, 6-11, 14-21, 42, 45, 46)	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Bodeneinheiten	und	und	
27, 29, 38, 39, 40, 41, 44	X	X	Bezogen auf die Interpretation der Bodenkarte Georgiens im M. 1:500.000
Relief	und		
Neigung - 5%	X		Kalkuliert aus den Höhenlinien der topographischen Karte 1:200.000
Hydrologie	oder		
Flüsse (mittel und groß, außerhalb eines Puffers von 0,25 km beide Seiten)	X		Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
	und		
Vegetation (Wald)		X	Bezogen auf die topographische Karte 1:200.000
Potenzielles Risiko	PSa5	PSa4	

Weitere Risikostufen wurden nicht bestimmt

3.2 Statistische Auswertung und Interpretation

Die Auswahl dieser Indikatoren im GIS führt zu den fünf Karten K5-K9 im Kartenanhang. Die ermittelten Flächen sind in der Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Sensitive Flächen Georgiens (in qkm)

Risikostufen	Wasser- erosion	Wind- erosion	Ver- sauerung	Nährstoff -verlust	Ver- salzung
Potenziell 4	3.574	10	18		
Potenziell 5	6.715	38	68		
Aktuell 4	1.227	37			80
Aktuell 5	2.440	143			82
Aktuell 4+5					
P-arm				7	
K-arm				16	
Gesamtsumme	13.956	228	86	22	162
Summe in % Georgiens	20,0	0,3	0,1	0,03	0,2

Das Risiko der Wassererosion nimmt potenziell den größten Flächenanteil ein. Es ist besonders zu beachten bei der Ausweitung des Ackerbaus. Auf den Flächen mit einem aktuellen Erosionsrisiko sind eine angepasste Nutzung oder erosionsmindernde Maßnahmen unabdingbar, wenn man den Verlust der Böden/ Flächen nachhaltig vermeiden will. Vergleichbares gilt für die Winderosion, auch wenn die Flächen ungleich kleiner sind.

Böden mit dem Risiko der Versauerung weisen einen erhöhten Kalkbedarf im Falle der ackerbaulichen Nutzung auf. Unter Wald können Einträge mit versauernder Wirkung zu einer Schädigung der Bäume führen. Ein gemischter offener Waldbau mit einer dreistufigen Vegetation kann dem entgegen wirken.

Als besonders empfindlich gegenüber einer Nährstoffauswaschung sind Böden ausgewählt, die schon eine natürliche Nährstoffarmut für P und K besitzen. Auf diesen Flächen ist ein fehlender Ausgleich des Entzugs durch die Ernte für die ackerbauliche Nutzung und die Ertragsleistung besonders schädigend. Waldstandorte reagieren mit einer verminderten Wuchsleistung der Bäume.

Das Risiko der Versalzung betrifft 0,2% der Fläche Georgiens, aufgrund der nach Osten zunehmenden Aridität sind dort die Auswirkungen stärker und die notwendigen meliorativen Maßnahmen erheblich aufwendiger. Eine ackerbauliche Nutzung ohne eine Auswaschung der sich an der Oberfläche anreichernden Salze wird zur Ertragsminderung und letztlich zum Verlust der Flächen als Standort der Pflanzenproduktion führen.

3.3 Räumliche Verbreitung der Risiken

Die Bereiche, für die von sehr geringen Gesamtrisiken für die Böden und Standorte ausgegangen werden kann, liegen im südlichen Samegrelo, im westlichen Guria, im zentralen Imeretien und Shida Kartli, im Südosten Meschetis, im Westen Kvemo Kartlis und im südlichen und zentralen Kachetien.

Die Gesamtheit der Risiken sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

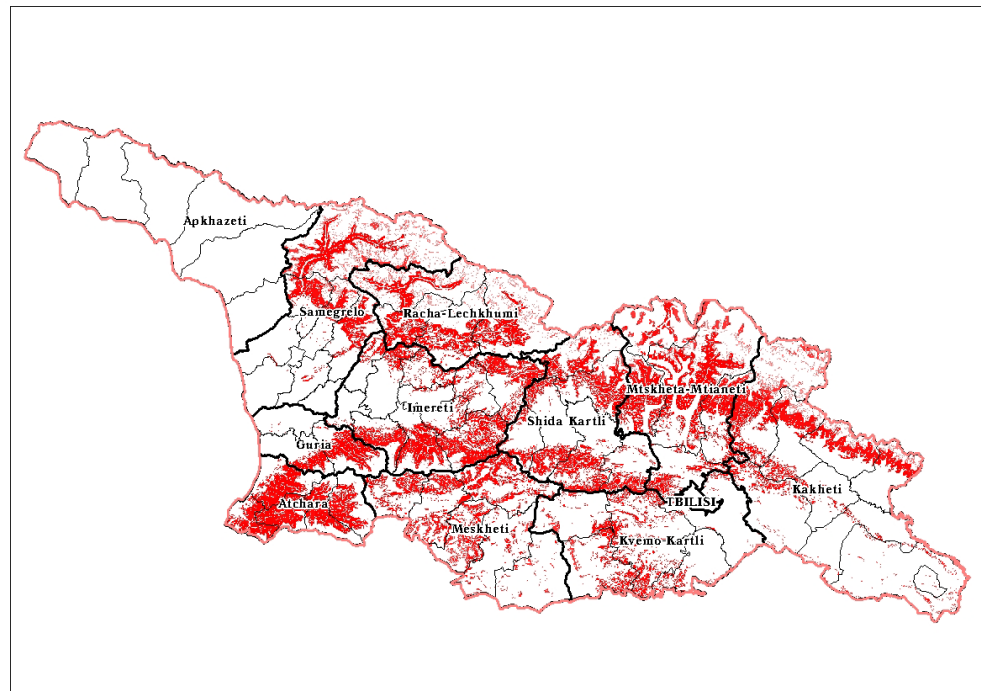


Abbildung 5: Sensitive Gebiete Georgiens

Unter Nutzung des GIS sind Arbeitskarten zu diesem Thema bis zum Massstab 1:100.000 produzierbar und können für regionale Planungsvorhaben Verwendung finden (Beispielkarte siehe K10)

3.4 Besonderheiten

Für die Gebiete, für die keine ausreichenden Daten vorliegen, ist die Einschätzung nicht dargestellt. Das gilt vor allem für Abchasien.

3.4.1 Möglichkeiten und Grenzen des Indikatoransatzes

Mit der Realisierung des Indikator Ansatzes ist eine Planungsvorlage vorhanden, die es gestattet in bestimmten Gebieten Prioritäten zu setzen. Die verschiedenen Indikatoren haben jedoch untereinander keine Gewichtung. In außergewöhnlichen Situationen kann ein einzelner Faktor Degradationen mit katastrophaler Wirkung auslösen. Dies betrifft zum Beispiel Starkregen oder eine komplette Entwaldung.

3.4.2 Lokale Variabilität

Darüber hinaus sind mit dem Kartenmaßstab eine Aggregation und Generalisierung der Karteninhalte verbunden, die eine vorhandene typologische Diversität und räumliche Variabilität verdecken. Diese können das jeweilige Risiko sowohl verstärken als auch mindern, oder kleinräumig zu schwerwiegenden Degradationen auf Flächen führen, die in der Karte als nicht empfindlich bezeichnet sind.

4 Boden-, Landschaftsbewertung und Flurbereinigung in Pilotgemeinden

4.1 Analyse der Situation

Im sowjetischen Georgien gab es 1.750 grosse staatliche Betriebe, die die ganzen staatlich-landwirtschaftlichen Böden kultivierten. Heute gibt es nur noch 200-300 landwirtschaftliche Genossenschaften (Kooperativen), hauptsächlich auf Flächen, die verpachtet sind. Die anderen Bodeneigentümer arbeiten in kleinen Betrieben (in einer sogenannte Subsistenzlandwirtschaft). Bei der Landreform war für die Privatisierung 25% des ganzen landwirtschaftlichen Bodens zur Verfügung gestellt worden. Der Privatisierungsprozess des Bodens wurde nach 3 Kategorien durchgeführt:

- Die Bürger, die direkt mit der Landwirtschaft beschäftigt waren, hatten das Recht 1,25 Hektar Land als Familieneigentum zu bekommen.
- Diejenigen, die im Dorf gewohnt haben, aber keine aktive landwirtschaftliche Tätigkeit betrieben haben (haben in Bildungs-, Kultur-, Gesundheits- oder anderen Bereichen gearbeitet), hatten das Recht 0,75 Hektar Boden zu bekommen.
- Die Stadtbewohner hatten das Recht 0,25 Hektar Boden zu bekommen.

Das bedeutet nicht, dass der Boden als ein ganzes Stück vergeben worden ist. Jede Familie hat an verschiedenen Orten befindliche oft 4-5 Grundstücke bekommen, aufgrund des ausgesuchten Typs oder der verschiedenen Anbauarten (Acker, Dauerkulturen, Weide). Damit ist die Durchschnittsgrösse der Flächen 0,25 Hektar und die Entfernung zwischen dem Haus des Eigentümers und seiner Grundstücke durfte über einen km sein. Die Distanzen zwischen den Grundstücken sind je nach Fall unterschiedlich.

Die Fragmentierung der Böden ist ein Störfaktor für die meisten Eigentümer von 1,25 Hektar Boden (ca. 94,5%) um eine wirtschaftlich gewinnfähige Landwirtschaft zu betreiben.

Diese Betriebe folgen einer Risikovermeidungsstrategie und ihr Entwicklungspotenzial ist sehr beschränkt. Sie sehen ihre Böden eher als eine soziale Sicherung denn als ein wirtschaftliches Mittel an. Die meisten von diesen Bauern sehen keine langfristige landwirtschaftliche Perspektive und sind aus diesen Gründen an einer Verbesserung der Bodenordnung kaum interessiert.

Es gibt einen zweiten Typ von 32. 000 Farmern (etwa 5,4%), die ca 10 ha besitzen.

Diese Farmer haben die Böden entweder von den Verwandten, Nachbarn, oder Freunden gesammelt, oder sie haben vom Staat zusätzliche Flächen gepachtet, oder sie haben beide Strategien genutzt um die eigene Betriebsgrösse und –qualität zu verbessern. Die Gruppe hat ein gewisses Entwicklungspotential und sie hat Interesse an Massnahmen zur Zusammenlegung von Grundstücken. Es gibt eine dritte Gruppe, ca 6.300 (0,1%) kommerzieller Betriebe mit ca 90 Hektar Land. Diese Farmer (meistens Selbständige oder Genossenschaften) haben grosse Bodeneinheiten von ehemaligen Kolchosen gepachtet. Diese Gruppe hat ein gutes Entwicklungspotential und sie haben grosses Interesse weitere Fragmentierung zu vermeiden.

Für die Bodenfragmentierung oder deren Prävention in Georgien sind folgende Punkte wichtig:

- Besonders muss auf die zweite Stufe der Privatisierung von staatlichen Böden geachtet werden. Die zweite Reform wird wahrscheinlich das durch die erste Privatisation bedingte Wachstum der Fragmentierung vermeiden.
- Manche Bauern versuchen eine freiwillige Bodenkonsolidierung. Das wird durch Notar- und Registrierungspreise und durch keine Wünsche von der Seite der anderen Farmer behindert.
- Bauern versuchen Land zu pachten, nicht nur vom Staat, sondern auch von den Privateigentümern.
- Pachtverträge auf Staatsböden und das Gesetz über das Eigentum an landwirtschaftlichen Böden hat als Ziel die Bodenfragmentierung und die nicht effiziente Nutzung zu vermeiden.

Die Analyse der Situation zeigt, dass die Entwicklung von landwirtschaftlichen Flächen durch miteinander verbundene Probleme behindert wird. Die Fragmentierung von landwirtschaftlichen Böden und die Einwohnerstruktur stellt ein ernsthaftes Problem dar, besonders für die kommerzielle Landwirtschaft. Es gibt zusätzlich weitere Probleme und Rahmenbedingungen die die Landwirtschaftsentwicklung behindern. Die wichtigsten Probleme sind:

- Armut und niedrige Einkommen im Dorf
- Eine nicht zufriedenstellende private und soziale Infrastruktur
- Schlechter Status von Be- und Entwässerungsanlagen,
- Mangel an landwirtschaftlichen Krediten und Versicherungen,
- Niedrige landwirtschaftliche Betriebsvolumina und wenige Möglichkeiten ausserhalb der Landwirtschaft Beschäftigung zu finden,

- ein schwacher interner Markt und eine starke Konkurrenz mit den externen Märkten,
- Mangel an landwirtschaftlichen Betrieben und zu viele Kleinbauern,
- Servicemangel für private Farmer

Aufgrund der allgemeinen schlechten Wirtschaftslage wird die Bodenkonsolidierung nicht die ganze Situation verbessern können, aber sie könnte gerichtet sein auf eine:

- Verbesserung der landwirtschaftlichen Infrastruktur und Wohnstruktur;
- Verminderung von Privatbodenfragmentierung;
- Vermeidung von nachhaltigen Fragmentierungen durch weitere Privatisierung und Vererbung

4.2 Ansatz für Lösungen

Es gibt eine Reihe von Argumenten, die im Land die Implementierung einer Bodenkonsolidierungsstrategie befürworten:

1. Die meisten landwirtschaftlichen Böden mit guter Qualität sind entweder privatisiert oder verpachtet. Von daher sind die Perspektiven für Bodeneigentum klar.
2. Das Bürgerliche Gesetzbuch und andere Gesetze wurden erfolgreich implementiert. Sie beinhalten die Grundzüge einer nachhaltigen Privatisierung und regulieren die laufenden Arbeiten in der Bodenordnung (z.B. Landregistrierung, Kataster) Bodennutzung und Eigentumsrecht sind gesetzlich geschützt und die offizielle Wegbereitung ist unumkehrbar.
3. Die Karten und Ortofotos für die ganzen georgischen landwirtschaftlichen Böden stehen zur Verfügung.
4. Kataster und Registrierungsprozess laufen erfolgreich unter Berücksichtigung einer erfolgreichen Programm- und Datenbasisentwicklung.
5. Es gibt eine Reihe von erfolgreichen auf die Bodenkonsolidierung gerichteten Projekten, die von Partnerorganisationen finanziell unterstützt wurden. Z. B. in der Landmarktentwicklung, dem Kataster und Registrierung, der Bodenbewertung.
6. Es gibt ein Verständnis über die Notwendigkeit der Bodenkonsolidierung in den Staatlichen Strukturen und Nicht-Regierungs-Organisationen.
7. Bei der Bearbeitung von Entwicklungsstrategien in der Landwirtschaft in Georgien muss die demografische Dimension beachtet werden. Die Anzahl der Dorfeinwohner geht zurück, viele Farmer sind alt und sie können nicht an der zukünftigen Landwirtschaft teilnehmen.

Manche sehen keine langfristige Perspektive der Landwirtschaft. Dazu kommt eine Landflucht, die die Zahl der Dorfeinwohner vermindert.

4.3 Notwendige Massnahmen

Notwendige Massnahmen zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Infrastruktur in Georgien sind:

- Bau oder Renovierung von Strassen/Wegen, Bewässerungssysteme, Entwässerungssystemen
- Abbau von alten Gebäuden, dörfliche Infrastrukturerneuerung: wie Schulen, Sportplätze, Kindergärten u.s.w.
- Verbesserung von Lieferung, Transport und Marketing, Märkte, Läden
- Verstärkung von sozialem Schutz
- Training von Farmern und Landeigentümern
- Stärkung der Selbstverwaltungen in den Sakrebulo und Kleinstädten
- Personalschulung für die Planungsprozesse im Dorf
- Bodenumtausch und Grenzbestimmung im Dorf
- Konsolidierung von Grundstücken, Erschaffung einer optimalen Form und Grösse der Grundstücke.
- Massnahmen gegen Wasser- und Winderosion
- Massnahmen zum Schutz der Landschaft (z.B. Baumpflanzungen)

4.4 Bodenkonsolidierungsstrategie

Wenn man die bestehende Situation berücksichtigt, muss die Implementierung einer komplexen Bodenkonsolidierung vorsichtig durchgeführt werden. Sie muss gut geplant werden und muss flexibel sein.

Für ein funktionsfähiges System muss es 5 Bedingungen geben:

1. Es muss die institutionelle Umgebung für die Bodenkonsolidierung geschaffen werden;
2. der Rechtliche Rahmen für die Bodenkonsolidierung muss erarbeitet werden;
3. Die Gesellschaft muss über Konsolidierungsfragen informiert werden;
4. Trainingsprogramme im Bereich von Bodenkonsolidierung müssen durchgeführt werden;
5. Zusätzliche erfolgreiche Pilotprojekte im Bereich der Bodenkonsolidierung sind zu implementieren.

Diese Ausgangssituation und die dargestellte Entwicklung haben die Durchführung und Wirkungen der Komponente über die Laufzeit entscheidend mit geprägt.

Vor allen Aktivitäten der LCC in den Pilotgemeinden wurde in umfangreichen Befragungen die lokale Situation der Menschen erfragt und in über vierzig Workshops die direkte Partizipation bei der Erarbeitung von Plänen und Planungsprodukten sichergestellt. Die Ergebnisse der Befragungen

und die wesentlichen Materialien in den Workshops sind in einer Powerpoint Präsentation mit fast 450 Folien dokumentiert (in Kopie auf der CD im Anhang IV). Die Komponente war insgesamt in 12 Pilotgemeinden aktiv, acht nach eigener Auswahl und in vier Sakrebulo zusätzlich über die Mitwirkung im Retail Banking Project in Adjara.

Sollten diese Aktivitäten fortgesetzt werden, sind die oben genannten fünf Bedingungen zur Grundlage weiterer Programme zu machen.

Die Nutzung der Ergebnisse des Bodenatlas wird im Folgenden an drei Beispielen und Karten demonstriert.

4.5 Aktivitäten und Ergebnisse in ausgewählten Gebieten

Für sechs der Pilotgemeinden wurde bereits ein Planungsatlas erstellt und auf einer Konferenz in Tbilisi präsentiert.

Die Beispiele zeigen Ergebnisse des Bodenatlas auf drei Maßstabsebenen 1:100.000, 1:30.000 und 1:10.000. Da alle Daten in einem GIS geführt werden, sind die kartographischen Auswertungen unabhängig vom Maßstab und letztlich nur durch die Genauigkeit der Basiskarten /-daten bestimmt.

4.5.1 Sensitivitätsanalyse am Beispiel des Raumes Vani

Der im Kapitel 3 vorgestellte Indikatoransatz zur Ermittlung geoökologischer Sensitivitäten kann auch für die mittelmaßstäbige Planungsebene genutzt werden. Die entsprechende Beispielkarte K10 ist im Anhang I dokumentiert.

Aus ihr ist ersichtlich, in welcher Form die verschiedenen räumlichen Informationen wirksam werden. Das GIS gestattet einen freien Umgang in der Auswahl und Definition der Indikatoren und damit auch eine entsprechende lokale Anpassung oder Detaillierung.

Es können Abschätzungen von Flächen für notwendige Investitionen oder Maßnahmen für eine nachhaltige Bodennutzung vorformuliert werden, die dann auf der kommunalen Ebene zu präzisieren sind.

Idee und Umsetzung des Ansatzes gestatten eine weitreichende transparente Beteiligung der betroffenen Menschen und damit eine demokratische Entscheidungsfindung und soziale Kontrolle der von der Allgemeinheit mit getragenen Planungsabsichten.

4.5.2 Landnutzungspläne der Pilotgemeinden Baisubani (Kachetien) und Gvishtibi (Imeretien)

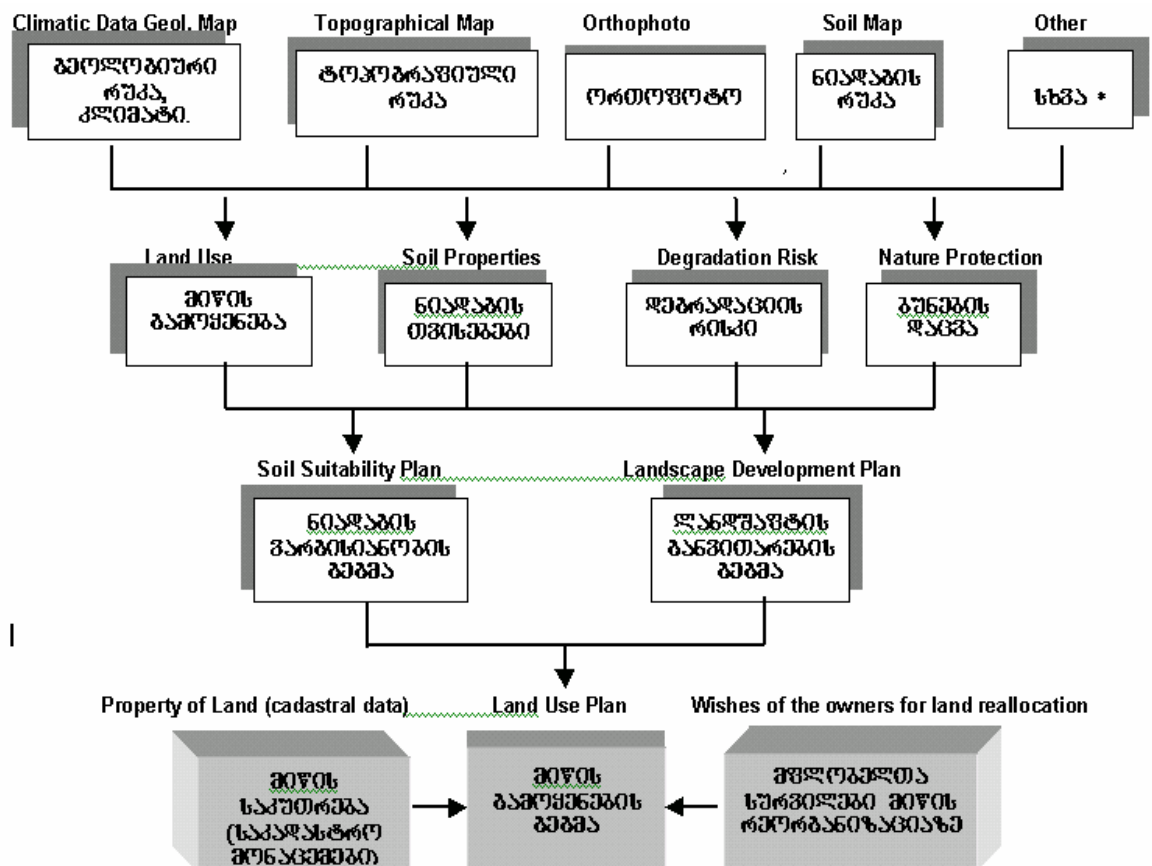
Die Landnutzungspläne siehe Karte K11 und K12 im Anhang I wurden in Abstimmung mit den Teilnehmern der jeweiligen lokalen Workshops nach dem Schema in Abbildung 9 entworfen.

Im Ergebnis ist der Landnutzungsplan eine Verknüpfung von ökologischen und ökonomischen Erfordernissen für eine nachhaltige, vielfältige und multifunktionale Bodennutzung im Sinne der Menschen die in der jeweiligen Gemeinde leben. Es werden die Flächen ausgewiesen, für die zukünftige Planungsabsichten formuliert werden können und für die im Sinne einer nachhaltigen Nutzung besondere Schutzvorstellungen bestehen und akzeptiert sind.

Mit einbezogen wurden in den Detailplänen auch die Absichten der Bodennutzer zum Tausch oder zur Zusammenlegung oder gemeinsamen Nutzung im Sinne einer einfachen Flurbereinigung.

Diese Verfahren können beispielgebend sein für entsprechende landesweite Aktivitäten und für die Entwicklung der ländlichen Räume einen entscheidenden Fortschritt darstellen.

Abbildung 6: Ablaufschema der Erarbeitung der Landnutzungspläne



4.5.3 Bodenwertkarte am Beispiel der Pilotgemeinde Gonio (Adjara)

Eine Zusammenfassung aller wichtigen Informationen zur Bewertung der Böden für landwirtschaftliche Zwecke ist in der Karte K13 im Anhang II wiedergegeben.

Diese Karte ist eine Kombination aus alten und aktualisierten Daten zur Bodenbonitierung und zum Nährstoffstatus.

Ihre Nutzung empfiehlt sich für folgende Fragestellungen:

1. Optimierung einer nachhaltigen und profitablen Pflanzenproduktion
3. Einschätzung des Bodenwerts für Pacht, An- und Verkauf
2. Bewertung für die Absicherung lang- und kurzfristiger Kredite
4. Festlegung einer fairen und nachvollziehbaren Grundsteuer

5. Ausblick

Um auf der Grundlage der bisherigen Arbeiten der Komponente LCC des Kataster-Projektes eine positive Perspektive für die Landwirtschaft Georgiens insgesamt zu entwickeln, bedarf es des institutionell und fachlich langfristig abgesicherten Aufbaus eines Agrargeografischen Informationssystems (**AGRAR-GIS**).

Es wird deshalb vorgeschlagen, unter der Zuständigkeit des MfL als eine eigenständige Agentur (Einrichtung öffentlichen Rechts, selbst-finanziert, entsprechend NAPR) ein solches **AGRARGEOGRAFISCHES INFORMATIONSZENTRUM (AGIZ)** aufzubauen. Die fachliche Kompetenz sollte durch eine unmittelbare Kooperation mit bestehenden Institutionen, wie die Agrar-Universität und vergleichbare private Ausbildungsstätten, die Georgische Bodenkundliche Gesellschaft u.a sichergestellt werden.

Das Zentrum sollte neben der eigenen Personal- und Finanzverwaltung zwei Abteilungen haben, die die nachfolgenden Aufgaben realisieren. Außerdem wird es unbedingt für notwendig gehalten, zur Verbesserung der regionalen Präsenz der Dienstleistungen einen Teil des Services in Regionalbüros für ländliche Entwicklung zu etablieren.

Die zwei Abteilungen des **AGIZ** haben folgende Aufgaben:

Abteilung für die Bewertung, den Schutz und die Nutzung des Bodens

In dieser Abteilung erfolgt die Nutzung der digitalen Katasterdaten des ländlichen Raums, der thematischen Karten und der Bewertung durch Bodendaten im Rahmen eines Fachinformationssystems Boden auf der Grundlage der bisherigen Ergebnisse der LCC mit folgenden Funktionalitäten und Wirkungen:

1. Zur Belebung des Bodenmarktes im ländlichen Raum durch eine nachvollziehbare Bodenbewertung.
2. Zur Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion mit bodenverträglichen Anbausystemen.
3. Zur Planung und Durchführung einer nachhaltigen und profitablen Bodennutzung in den Gemeinden.
4. Zur Vorbeugung von Naturkatastrophen und die Abwehr von schädlichen Bodenveränderungen.

Mit Hilfe privater Dienstleister aus dem Bereich der Bodenkartierung und der Laboranalysen, wie bereits durch das Projekt initiiert, wird der steigende Bedarf an diesen Daten und damit die Fortschreibung, Aktualisierung und Detaillierung befriedigt und finanziert.

Desgleichen sorgt diese Abteilung für die Erstellung und Verwaltung der Flächennutzungspläne (gemäß Raumordnungsgesetz) im ländlichen Raum und für die der schützenswerten Landschaftselemente im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch einen an georgische Verhältnisse angepassten Katalog. Dazu könnten gehören Seen, Teiche, Sumpfgebiete, Gräben, Feldgehölze, Baumreihen und Hecken. Diese wurden bereits in den Landschaftsentwicklungsplänen der Pilotgemeinden der LCC berücksichtigt.

Die Ersterfassung der flächendeckenden Landnutzung unter Anwendung internationaler Standards (z. B. FAO, 2006, LCCS = Land Cover Classification System) und EU Standards sollte nach einer festgelegten technischen und inhaltlichen Spezifikation und entsprechender Schulung der privaten Dienstleister und den Mitarbeitern in den Regionalbüros erarbeitet und veröffentlicht werden, die landesweiten Daten werden im Zentrum verwaltet.

Die Abteilung sichert eine Qualitätskontrolle für die Prüfung der von externen privaten Dienstleistern erhobenen Daten und für eine Etablierung von Förderprogrammen mithilfe externer Geber.

Die Abteilung verarbeitet die Daten auf Nachfrage zu vertriebsfähigen Produkten und rechnet zukünftig im Rahmen einer öffentlichen Gebührenordnung mit den jeweiligen Kunden ab.

Abteilung für das Monitoring von Anbauarten und Ertrag

Diese Abteilung sichert die Erfassung, Verwaltung und Auswertung der Ergebnisse eines jährlichen Anbauarten-Monitorings im Frühjahr durch die Auswertung von Fernerkundungsdaten und durch Feldkontrollen und mit einer besonderen Ernteterminnung nach westeuropäischen Standards im Sommer und Herbst.

Als Datengrundlage werden hochauflösende multispektrale Satellitendaten, für Gebiete intensiver Kleinflächennutzung digitale Orthofotos in Farbe oder Infrarot empfohlen, die eine Aktualisierung der vorhandenen Fernerkundungsdaten aus dem Jahr 2000 darstellen und ebenso für die Aktualisierung von Kataster - und topographischen Karten geeignet sind.

Die standardisierte Durchführung der Datenerhebung erfolgt durch die Regionalbüros für ländliche Entwicklung. Die Fachberater vor Ort werden entsprechend geschult.

Regionalbüros für ländliche Entwicklung

Die Regionalbüros beraten alle Nutzer der landwirtschaftlichen Nutzflächen in Fragen der nachhaltigen Bodennutzung und Ertragsoptimierung direkt und durch entsprechende Faltblätter, sie erfassen und verwalten die lokal wichtigen Informationen für das AGIZ und sorgen für die lokale Umsetzung der aufbereiteten Daten und die Kontrolle von Förderprogrammen.

Ausbildungs- und Fördermaßnahmen zur Schaffung der Voraussetzungen für die nachhaltige Nutzung der gesicherten und erhobenen Daten.

Um die Arbeit der Abteilungen des **AGRARGEOGRAFISCHEN INFORMATIONSZENTRUMS (AGIZ)** mit seinen **Regionalbüros für ländliche Entwicklung** sicherzustellen, sind umfangreiche Ausbildungs- und Fördermaßnahmen sowie die Ausstattung mit Geräten und Programmen vorzusehen.

Die Ausstattung bezieht sich auf die Büro- und GIS-Funktionalität der Arbeiten in allen Regionalbüros und im Zentrum.

Für die Mitarbeiter in den Abteilungen sind Intensivkurse begleitend zur Implementierung der laufenden Dienstleistungen durchzuführen.

Die Fachberater für ländliche Entwicklung in den Regionalbüros sollten zu den dort anfallenden oben genannten Beratungsleistungen und die Kontrolle der Datenerhebungen befähigt werden.

Dort sind jeweils zwei Fachberater einzusetzen, einer vornehmlich als GIS-Operateur und Datenerfasser und einer mit technischer Qualifizierung hinsichtlich der regional besonders wichtigen Fragen der landwirtschaftlichen Entwicklung und Bodennutzung.

Zur Stärkung des privaten Sektors sind entsprechende Schulungen der privaten Dienstleister vorzusehen.

Fazit

Georgien hat mit diesem Bodenatlas in seiner digitalen Form einen Datenbestand und ein Planungsinstrument mit einer hervorragenden Zukunftsperspektive, es hat das entsprechend geschulte Personal für die Fortsetzung der Aktivitäten, es fehlt jedoch an organisatorischen und institutionellen Kapazitäten.

ANHANG

Anhang I

Referenz - Bodenprofile
Dokumentation der Karten K1 bis K14 auf der CD

Anhang II

Tabellen A1 bis A6 auf der CD

Anhang III

Foto Dokumentation von 500 repräsentativen Bodenprofilen und Standorten Georgiens mit einer standardisierten Profilbeschreibung und der Klassifikation nach WRB (Ausgabe 2006) an 200 Profilen auf der CD

Anhang IV

Dokumentation der Materialien in den Workshops
Powerpoint Präsentation auf der CD