

VERÄNDERUNGEN DER REALEN BODENBEDECKUNG IM SAHEL
DER REPUBLIK NIGER (REGIONEN TAHOUA UND NIAMEY)
ZWISCHEN 1955 UND 1975

Mit 6 Abbildungen, 2 Photos und 2 Beilagen (X-XI)

DIETER ANHUF, JÖRG GRUNERT UND EBERHARD KOCH

Summary: Changes in real ground cover in the Sahel of the Republic of the Niger (Tahoua and Niamey regions) between 1955 and 1975

The comparison of aerial pictures of the real ground cover of a Northern Sahel region and a Southern Sahel region over a period of 20 years enables us to realize to what extent changes in the vegetation covering of the ground have occurred, as well as to quantify partially the degree of its degradation. Due to heavy population pressure, the savanna locations examined in the Northern and Southern Sahel have experienced enormous degradation, as is indicated by the clearing of the natural vegetation. The grass vegetation, which up to 1955 covered the area completely and consisted of perennial species, has been replaced by an annual gramineous vegetation. The traditional symbiosis of agriculture with woodland has been given up under the pressure to increase food production and the growing demand for firewood and timber. The far-reaching changes in vegetation within only 20 years lead to the conclusion that a southward shift of the vegetational zones of at least 150–200 km has taken place in the Sahel region of the Republic of the Niger. The Southern Sahel landscape (Niamey area) has without doubt acquired Northern Sahelian characteristics; large areas of the Northern Sahel (Tahoua region) have developed into a semi-desert.

Résumé: Changement de la couverture végétale réelle du sol au Sahel de la République du Niger (régions Tahoua et Niamey) entre 1955 et 1975

La comparaison des photographies aériennes de la couverture végétale réelle d'une région au nord et au sud de Sahel, durant vingt ans, permet de saisir les changements de la couverture végétale et de quantifier au commencement la dimension de sa dégradation. Sous le fort accroissement démographique les lieux dans les savannes du Sahel au nord et au sud ont éprouvé une dégradation importante, résultant de l'éclaircissement de la végétation d'origine. La couverture herbacée, étant encore continue et pluriannuelle en 1955, était remplacée par les graminées annuelles. La symbiose traditionnelle de l'exploitation du champ et de l'arbre était abandonnée sous la pression de l'augmentation de la production alimentaire et sous la demande accrue du bois d'oeuvre et du bois de chauffage. Les profonds changements de végétation dans vingt années indiquent un déplacement des zones de végétation au moins de 150 à 200 km au sud dans le Sahel de la République du Niger. Le paysage du sud du Sahel (région Niamey) a sans équivoque pris des

traits du nord du Sahel; des grandes parties du nord du Sahel (région Tahoua) sont déjà devenues des régions semi-désertiques.

Einführung und Zielsetzung

Wachsende Bevölkerungszahlen und die Zunahme des Viehbestandes üben Druck auf die begrenzten Produktionsflächen der Sahelzone des Niger aus. Der Sahel umfaßt im engeren Sinne jenen Streifen, der sich quer durch den afrikanischen Kontinent erstreckt und der an seiner nördlichen Grenze 200 mm Niederschlag erhält, während er im Süden bei etwa 600 bis 700 mm Jahresniederschlag seine Begrenzung findet.

Um dem steigenden Nahrungsmittelbedarf einer sich explosiv vermehrenden Bevölkerung nachzukommen, sieht sich die Landwirtschaft gezwungen, Brachezeiten zu verkürzen oder den Schritt zur Dauerkultur zu riskieren. Als Folge des expansiven Regenfeldbaus und der Überweidung wird die natürliche Vegetation dezimiert, größtenteils sogar vernichtet. Der Boden ist seiner natürlichen Schutzdecke beraubt. Auf ihm fließt immer mehr Niederschlagswasser als Schadwasser mit erosiver Kraft ab, anstatt dem Bodenwasserhaushalt zugute zu kommen. Der durch den Pflanzenmangel induzierte Wirkungskreislauf potenziert sich. Das mangelnde Bodenwasser verstärkt die Streßfaktoren, die auf die natürliche Vegetation und die Kulturpflanzen einwirken.

Nach Zahlen des BMZ (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit) von 1985 gelten in der Republik Niger allein 52,9% der ackerbaufähigen Fläche als stark geschädigt, weitere 29,1% sogar als sehr stark geschädigt. Das bedeutet, daß 83% der Agrarfläche des Landes bereits hohe bis höchste Degradationsstufen durch Desertifikation erreicht haben und der Spielraum für eine zu steigende Nahrungsmittelproduktion bedrohlich eng geworden ist. Diese aktuelle Desertifikationsproblematik, die mit dem Einsetzen der großen Sahel-Dürre 1969 beginnt,

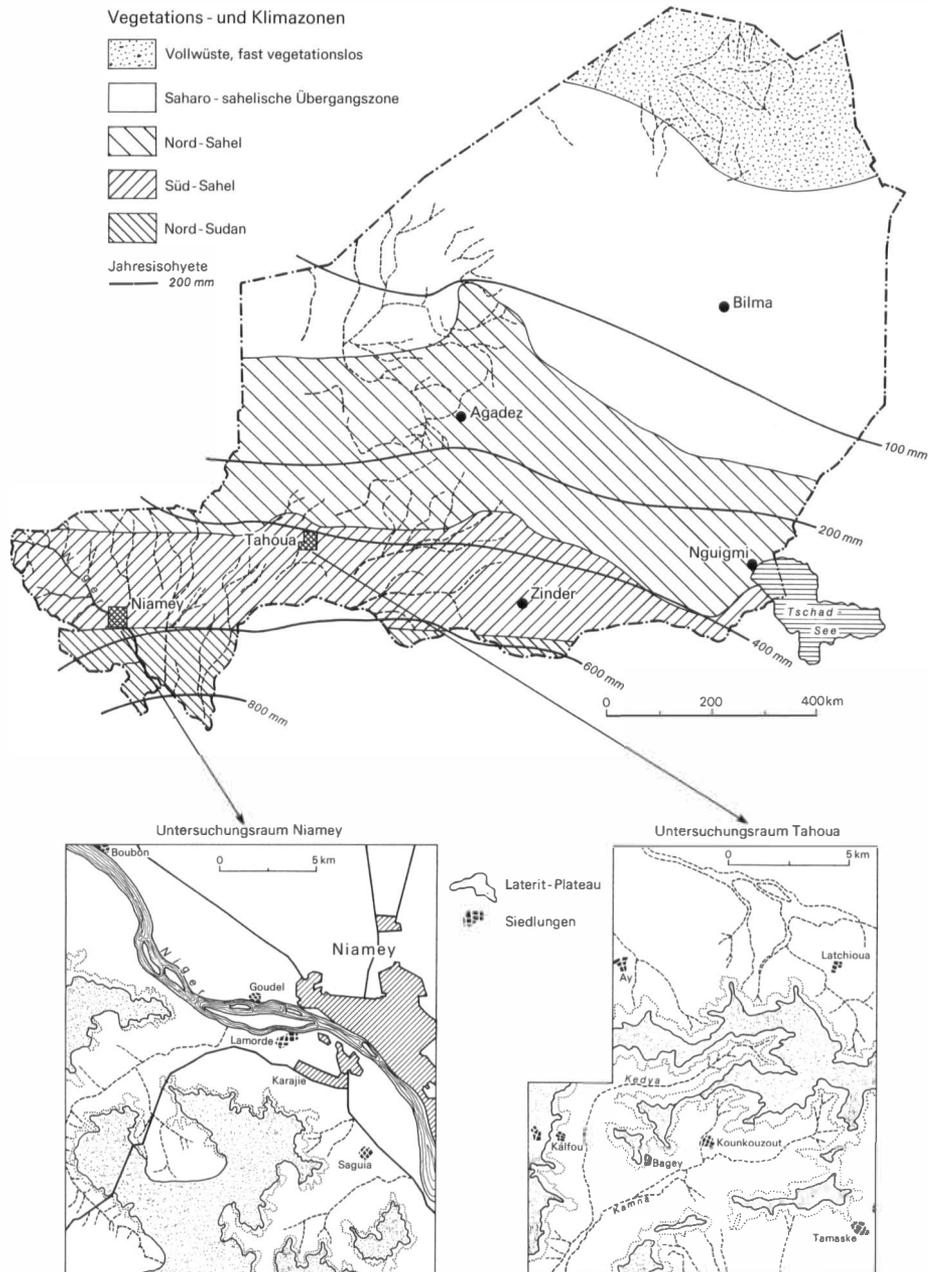


Abb. 1: Übersichtskarte von Niger mit Untersuchungsgebieten
 General map of Niger with study areas

wird jedoch von einem langfristigen Austrocknungsprozeß Westafrikas überlagert, an dem der Mensch seit dem Neolithikum durch seine Eingriffe in den Naturhaushalt maßgeblich beteiligt ist. Nach den Arbeiten von TROCHAIN (1940) und AUBREVILLE (1949) im Senegal muß davon ausgegangen werden, daß die heutigen Savannen Westafrikas früher Ge-

hölzformationen (forêts claires) gewesen sind. Die heutige Savannenlandschaft Westafrikas ist ein Produkt der Landnutzung durch den Menschen.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, mittels Luftbild einen Vergleich der realen Bodenbedeckung über den Zeitraum von 20 Jahren durchzuführen. Die Ergebnisse der Bildauswertung wer-

den gestützt durch eigene Geländeaufnahmen sowie umfangreiche Bodenuntersuchungen im Raume Tahoua und Niamey. Der zeitliche Vergleich der Entwicklung der realen Bodenbedeckung erlaubt es, das Maß der Degradation zu beschreiben und die Auswirkungen in Ansätzen zu quantifizieren. Gerade die präzise Erfassung des Wandels der aktuellen Bodenbedeckung kann einen wichtigen Beitrag zur Frage der Tragfähigkeit von Räumen leisten, die gegenüber anthropogenen Eingriffen besonders sensibel sind.

Die Untersuchungsräume

Der erste Untersuchungsraum liegt im Ader Doutchi (4° bis 7° E und 13° bis 16° N), einem stark zertalten, 600–700 m hohen Schichtstufenland im Süden des Arrondissements Tahoua (Abb. 1). Der Ader grenzt im Norden an ausgedehnte Dünengebiete, die zu einem tiefer gelegenen Sandstein-Plateau (Plateau de Tegama) überleiten. Diese Dünengebiete – es handelt sich um nordsahelische Altdünen – werden von Dromedar- und Rindernomaden permanent bewohnt. Der Ader Doutchi selbst ist ein Zentrum sesshafter Ackerbauern. Bei einer durchschnittlichen Betriebsgröße von ca. 3,5 ha werden hauptsächlich Hirse, Sorghum und Niébé-Bohnen (*Vigna unguiculata*) im Regenfeldbau angebaut. Dieser ist traditionell an eine intensive Nutzung der weitständigen Baumvegetation (meist Akazien) gekoppelt, die für Ernährung, Düngung, als Feuerholz und als Baumaterial von Bedeutung ist.

Das zweite Untersuchungsgebiet betrifft die unmittelbare Umgebung der nigrischen Hauptstadt Niamey im Bereich von 2° bis 3° E und ca. 13°30' N. Ein ehemals zusammenhängendes, 220–260 m über NN gelegenes Lateritplateau, auf dessen tieferem, östlichen Teil sich die Stadt ausbreitet, wurde vom Niger und seinen Nebenflüssen (Koris) stark zerschnitten und in Teilplateaus aufgelöst. Der Niger fließt in ca. 175 m über NN. Die den Plateaus vorgelegerten Glacis und Überschwemmungsbereiche des Flusses in unmittelbarer Nähe der Hauptstadt werden intensiv landwirtschaftlich genutzt. Angebaut werden Hirse, Bohnen (Niébé) und Erdnüsse auf den Glacis, Reis in unmittelbarer Flußnähe sowie Gemüse und Obst (Mangobäume) in bewässerten Gärten. Bewohnt wird dieser Bereich von rund 1 Mio. Menschen (1980), was etwa 20% der Gesamtbevölkerung Nigers und einer regionalen Einwohnerdichte von 140 E/km² entspricht.

Die Witterung des Untersuchungsraumes in ihrer jahreszeitlichen Differenzierung

Klimatisch ist dieses Gebiet der Sahelzone weitgehend durch seine Lage im nördlichsten Einflußbereich der ITCZ gekennzeichnet. Der wechselnde Einfluß zweier konkurrierender Luftmassen – NE-Passat (Harmattan) und SW-Monsun – bestimmt die Jahreszeit.

Die Grenzlage des Sahelgürtels im Einflußbereich der äquatorialen Luft hat eine einzige sommerliche Niederschlagszeit ohne zwischengeschaltete Trockenzeit zur Folge. Die Regenzeit konzentriert sich auf die Monate Juli bis September mit einem Niederschlagsmaximum im August. Da die Niederschlagsereignisse selbst in einem hohen Maße an den Durchzug wellenförmiger Störungen (lignes de grains) gebunden sind, ist die Verteilung in den Regenzeitmonaten selbst höchst variabel, was die Abbildung der monatlichen Niederschlagswerte für die Periode 1960–1985 dokumentiert (Abb. 2). Die Niederschlagsvariabilität liegt für Tahoua bei 21,2% und für Niamey bei 22% im langjährigen Mittel.

Die Oberflächenstrukturen

Geologisch wird der Westteil der Republik Niger von dem „bassin de Jullemeden“, einem Tertiärbecken mit flachlagernden Sand- und Tonsteinen sowie Lateritkrusten, eingenommen. Der harte Lateritpanzer am Top der Gesteinsserie bildet heute ausgedehnte Plateaus, in die sich breite, sanderfüllte Täler, sog. Dallols und Koris, eingetieft haben (Dubois et al. 1984).

Das Relief beider Untersuchungsgebiete baut sich aus typischen, immer wieder in gesetzmäßiger Abfolge auftretenden Strukturen auf. Es sind die Elemente Plateau, Glacis, Kori und der einen geringen Flächenanteil einnehmende Hangbereich (Abb. 3). Die Hänge sind meist durch drei bis vier Stufen gegliedert, an deren Kanten ältere Lateritkrusten austreichen. Daran schließen sich die bis etwa 3° geneigten, relativ breiten Glacis an, die jedoch mit Ausnahme des unmittelbaren Hangfußes nicht aus verschwemmtem Schutt, sondern aus allochthonem Altdünensand aufgebaut sind. Auf den Böden dieser Dünensandglacis wird ein intensiver und heute zum großen Teil brachefreier Ackerbau betrieben. Generell sind jedoch zwei Glacistypen zu unterscheiden: einmal die stärker geneigten Schwemmkegel der Seitenkoris mit 2° bis 3° Neigung, und zum anderen die Flächen mit geringer Neigung (unter 1°) in der

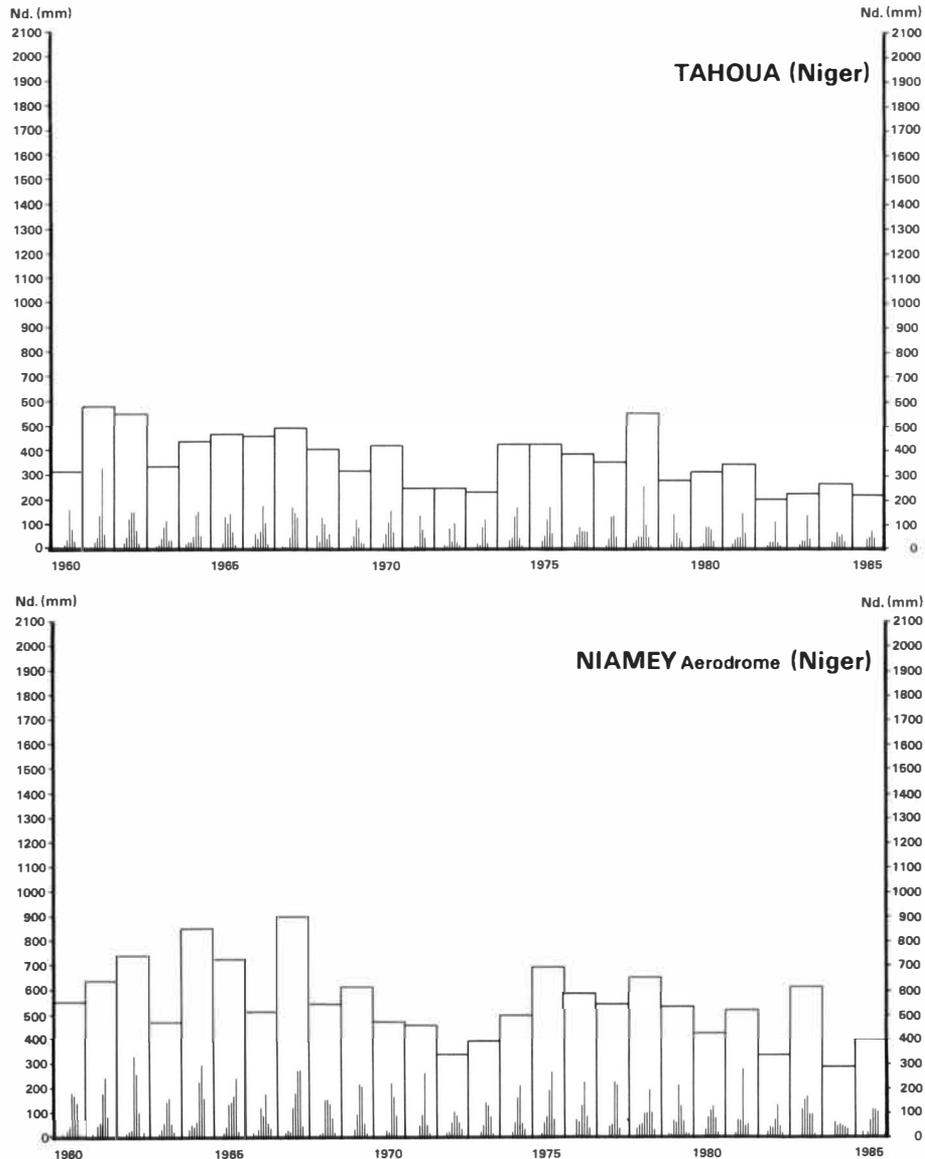
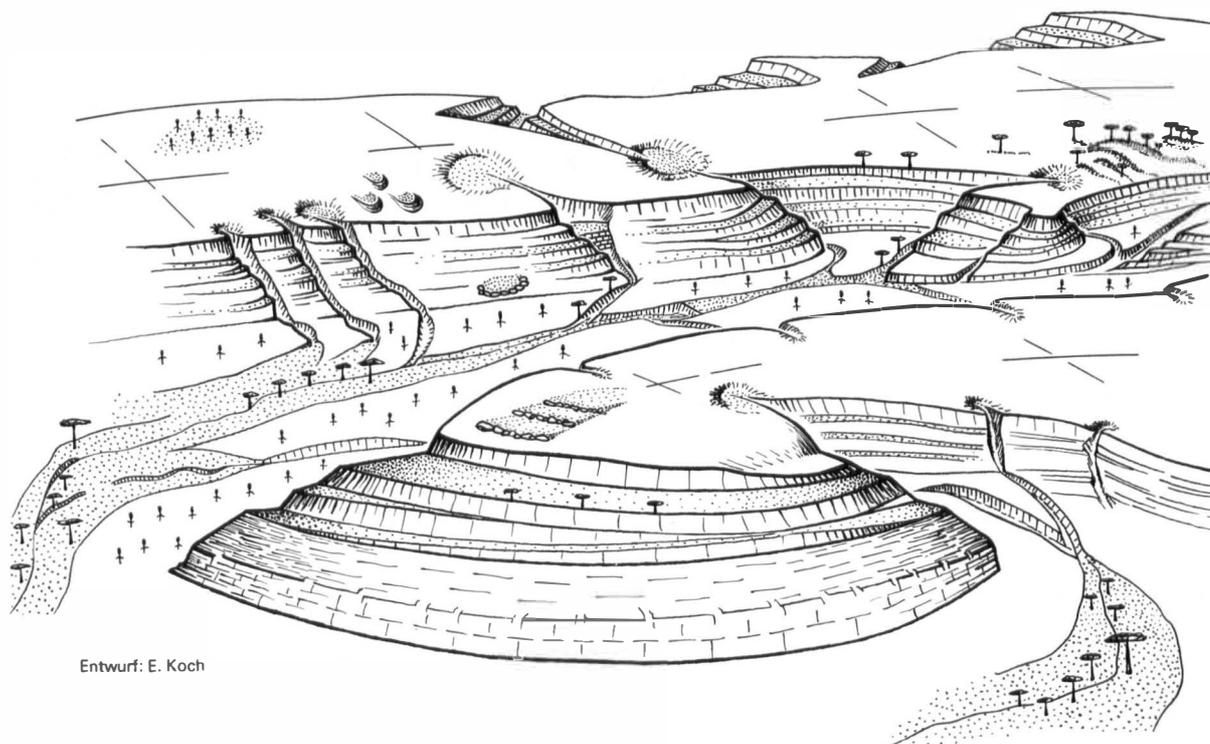


Abb. 2: Klimadiagramme von Tahoua und Niamey
 Quelle: *Annuaire Météorologique du Niger*
 Climatic diagrams of Tahoua and Niamey

Übergangszone zwischen den Schwemmkegeln und dem Ufer des Hauptkoris. Die meist stark versandeten, breiten Koribetten sind 1–2 m in ihre Umgebung eingetieft. Nach starken Regenfällen in der Monsunzeit werden sie von stunden- bis tageweise andauernden Flutwellen durchströmt.

Ein weiteres Reliefelement außerhalb der Glacisbereiche sind Dünenfelder, die in den Kartiergebieten jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielen. Sie

bedecken im Norden die breiten Täler des Ader Doutchi sowie Teile des Lateritplateaus nördlich von Niamey. Nach Ansicht von MICHEL (1973) entstanden die Dünen während der Trockenperiode des Ogolien (20 000–16 000 B. P.); anschließend, während der großen Feuchtzeit des Nigéro-Tchadien (10 000–7 500 B. P.), verwitterten sie und wurden dadurch stabilisiert (GAVAUD 1965, GRUNERT 1988, VÖLKELE 1989). Junge Dünen sande geringer Mäch-



Entwurf: E. Koch

Abb. 3: Blockbild des Kedy-Tals östlich Tahoua
Block chart of the Kedy Valley east of Tahoua

tigkeit, die sich nach MENSCHING (1979) noch in Trockenphasen der historischen Zeit bilden konnten, überdecken jedoch weit größere Teile dieses Plateaus. Im Landschaftsbild fallen sie durch den Hirseanbau auf, der nur hier, nicht jedoch auf den sandfreien Lateritflächen betrieben werden kann. Deren äußerst flachgründiger Gesteins-Rohboden gestattet keinerlei ackerbauliche Nutzung (DIDIER DE SAINT-AMAND 1969).

Der jüngere zeitliche Wandel der realen Bodenbedeckung anhand von Luftbildauswertungen der Zeitschnitte 1955 und 1975

Den jüngeren Wandel der realen Bodenbedeckung im westlichen und zentralen Niger unter den gravierenden Eingriffen des Menschen zu erfassen, dient ein Luftbildvergleich der Befliegungen dieser Regionen der Jahre 1950, 1955/56 und 1975. Die Luftbildvergleiche gestatten es, insbesondere die Veränderungen in der naturnahen Baumflora zu analysieren. Die Analyse erfolgt in zwei Schritten: (1) der rein kar-

tographische Luftbildvergleich, der sich auf Verifizierungen und Kartierungen der realen Bodenbedeckung der Jahre 1986 und 1987 stützen kann, sowie (2) eingehende Untersuchungen der edaphischen Standortbedingungen in geschützten wie ungeschützten Bereichen. Derartige Luftbildvergleiche sind bereits mit Erfolg zur Analyse der Auswirkungen der Saheldürre sowie zur flächenhaften Erfassung der Landschaftsveränderung unternommen worden. So haben beispielsweise DE VISPÉLÈRE (1980) und FRANKENBERG u. ANHUF (1989) mit Hilfe von Luftbildern die Degradation der Gehölzbedeckung im westlichen Senegal untersucht.

Tahoua als Beispiel für den nördlichen Sahel

In dem nördlichen Untersuchungsgebiet östlich von Tahoua wurde zur Analyse des Vegetationswandels in mittelfristiger zeitlicher Dimension ein Luftbildvergleich der Jahre 1955 und 1975 vorgenommen, um die dortigen Landschaftsveränderungen über diese zwei Jahrzehnte festzuhalten. Da der

Baum ein wesentliches Element der Landschafts-stabilität und auch ihr Indikator in diesen südsahelischen Räumen ist, bietet das Raummuster der Veränderung der Baumzahlen einen entscheidenden Aspekt des Vegetationswandels im Sinne der Landschaftsdegradation (FRANKENBERG u. ANHUF 1989).

Bei dem zunächst rein flächenmäßigen Vergleich der Luftbildkartierungen der Jahre 1955 und 1975 (vgl. Beilage X) fällt nördlich und südlich des das Kartenblatt teilenden Plateaubereiches als erstes der starke Rückgang der geschlossenen Savannenvegetation zugunsten einer schütterten, nicht mehr geschlossenen Grasflur mit vereinzelt Bäumen, bzw. der Übergang von wenig degradierten Savannen in degradiertere Typen auf. Die Savannenparklandschaften der flachen Glacisbereiche ($<1^\circ$) und der Koribereiche, die 1955 südlich von Kounkouzout noch verbreitet beobachtet werden konnten, waren bereits damals weitgehend Kulturland. Überhaupt dokumentiert der Gesamtausschnitt beider Karten, daß die Region des Ader Doutchi schon 1955 bis auf sehr wenige Ausnahmen von einer „Savane herbeuse“ (2 bis 5% Bäume) bzw. einer „Steppe à graminée“ ($<2\%$ Bäume) bestanden war. Die Savanne war also bereits 1955 extrem anthropogen überprägt. Die Symbiose von Acker- und Weideland mit einzelnen Beständen von *Acacia raddiana*, *Acacia albida*, *Ziziphus mauritiana*, *Guiera senegalensis*, *Bauhinia rufescens* und *Prosopis juliflora* ist typisch für eine seit vielen Jahrzehnten praktizierte Kulturnutzung durch Ackerbau und Viehzucht (vgl. TROCHAIN 1940). Dieser schon damals baumarme Savannentyp ist in den vergangenen 30 Jahren noch erheblich offener gestaltet worden, so daß jetzt in vielen Bereichen eine nicht mehr geschlossene Grasflur vorherrscht.

Die Kulturflächen haben während der vergangenen drei Jahrzehnte keine wesentliche Ausweitung erfahren. Es haben sich allerdings die ackerbaulichen Schwerpunkte verlagert. In erster Linie ist eine Konzentration und intensivere Bewirtschaftung der Felder um die großen Dörfer herum festzustellen. Auf den Plateauflächen selbst wird praktisch kein Ackerbau betrieben, da die vorhandene Bodenkrume (Lithosol) zu geringmächtig ist. Hinzu kommt eine starke Degradierung der Plateauflächen infolge von Überweidung und Abholzung, so daß 1975 nahezu 80% der Plateauflächen vegetationslos waren. Diese rasche Degradation wird besonders deutlich, wenn man das völlige Verschwinden der „brousse tigrée“ (s. u.) in den berücksichtigten zwei Dezennien in Rechnung stellt. Einzig positiver Aspekt in der Entwicklung der Plateauflächen ist die Zunahme der Flächen, die eine leichte Flugsandauflage erhalten

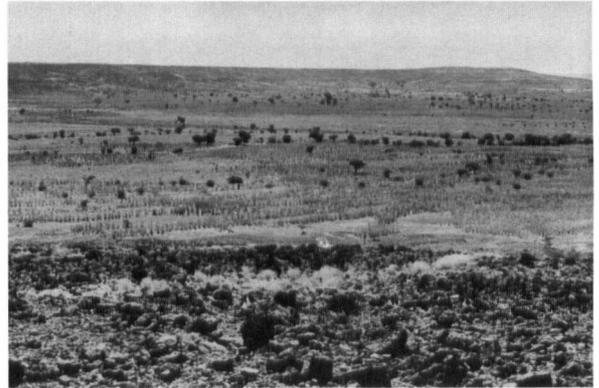


Photo 1: Bovel-Flächen im Kedy-Tal östlich von Tahoua
Aufnahme: E. КОСН

Bovel surfaces in the Kedy Valley east of Tahoua

haben, die jedoch größtenteils nach wie vor mobil ist. Die Herkunftsgebiete dieser Sande sind die teilweise remobilisierten alten Dünen im Norden des Untersuchungsgebietes sowie die zahlreichen Glacisbereiche, die keine perenne Grasflur mehr besitzen und damit während der Trockenzeit der Winderosion durch den Harmattan schutzlos ausgesetzt sind. Die noch verbliebenen Restbestände an Buschwerk und Bäumen (i. d. R. überall $<5\%$ der Fläche) können die Remobilisierung der Altdünen weniger verhindern als eine perenne Grasnarbe, die vor allem infolge der Überweidung in den vergangenen Jahrzehnten durch das annuelle Gras *Cenchrus biflorus* (Cram Cram) ersetzt worden ist.

Es sind jedoch auch kleine Areale, besonders im oberen rechten Kartenausschnitt, auszumachen, in denen eine leichte Wiederbewaldungs- bzw. Verbuschungstendenz festzustellen ist. Außerdem konnte sich die Grasnarbe in diesem Bereich wieder schließen. Die Zunahme im Phanerophytenbesatz muß wohl als Folge einer Kulturlandschaftsdegradation gewertet werden, wie umgekehrt die Abnahme der Baumzahlen in den übrigen Bereichen auf eine intensivere Nutzung des Landes zurückgeht. Die Aufgabe der Kulturflächen gerade in diesem Bereich läßt sich mit der straßenfernen Lage erklären. Die Allwetterstraße von Tahoua über Abalak nach Agadez im Norden liegt nämlich mehr als 20 km entfernt und berührt gerade noch die Nordwestecke des Untersuchungsgebietes. Entlang der Straße ist eine intensivere Nutzung festzustellen, einhergehend mit einer starken Degradation noch vorhandener Vegetation. Überall in den Sahelländern Afrikas kann diese Kon-

zentration der ländlichen Bevölkerung sowie ihrer Kulturlächen entlang wichtiger Verkehrsachsen beobachtet werden (vgl. WAGNER 1984).

Besonderer Aufmerksamkeit bedarf das Kedyatal, das wenige Kilometer nördlich von Kalfou in einem scharfen Bogen nach Osten abbiegt und in der Mitte des Kartenausschnittes nach etwa 6,5 km endet. Dieses Tal ist an seinem Grund und im Glacisbereich mit sandigen bis sandig-tonigen Substraten bedeckt. Die dort vorzufindenden Böden besitzen einen hohen Gehalt an freien Fe- und Al-Oxiden, die bei Austrocknung extrem verhärtet können. Außerdem wird durch Flächenspülung, selbst bei geringer Hangneigung, Feinmaterial eingeschwemmt, und es kommt zur Bildung sogenannter „Bovel“-Flächen, auf denen ein Pflanzenwuchs nicht mehr möglich ist (vgl. Photo 1). Hier zeigt der Luftbildvergleich, daß im Verlauf der letzten 20 Jahre dieser Bovelisierungsprozeß sehr stark fortgeschritten ist mit der Folge einer massiven Zunahme vegetationsloser Flächen im mittleren und oberen Kedyatal sowie im oberen Talabschnitt von Kounkouzout.

Zusammenfassend sind die Ergebnisse des zeitlichen Vergleichs der realen Bodenbedeckung im Raume östlich von Tahoua wie folgt zu werten: Die bereits 1955 offene Savannenlandschaft mit einer nur sehr geringen Baumdichte pro Flächeneinheit hat einen starken Rückgang der mehrjährigen, geschlossenen Grasflur erfahren, die von einer annuellen, größtenteils nicht mehr geschlossenen Cenchrus-Grasschicht abgelöst wurde. Die Anzahl der Bäume pro Fläche ist abermals gesunken. Die Umgebung der großen Dörfer wird heute noch intensiver (ohne Brache) genutzt als schon vor 20 Jahren. Die traditionelle Symbiose von Acker- und Weideland sowie Nutzbäumen, die als Futtermittelergänzung in der Trockenzeit (*Acacia albida*) oder lokal pharmazeutische oder nahrungsmittelergänzende Funktionen hatten, wurde aufgegeben. Dieses führte teilweise zur Remobilisierung der alten Dünenzüge im nördlichen Vorland des Kartenausschnittes, zu erheblichen Bodenverlusten durch Wind- und Wassererosion, die für den Raum Tahoua im Mittel auf etwa 3–7 t/ha/a geschätzt werden (vgl. GTZ 1982), sowie zu einer noch andauernden Tendenz des völligen Verlustes von Acker- und Vegetationsflächen durch Bovelisierungsprozesse in den genannten Regionen. Auf den Plateauflächen finden Lateritisierungsprozesse statt, eingeleitet durch die völlige Zerstörung der „brousse tigrée“ mit anschließender Auswehung oder Abspülung der geringmächtigen Bodenauflage.

Der vergleichenden Luftbildanalyse der Vegetationsveränderung folgt die Auswertung von ver-

gleichenden Bodenuntersuchungen geschützter und ungeschützter Areale in diesem Gebiet.

Beispiel einer Hang-Catena im Raum Tahoua

Die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) fördert und unterstützt das „Projekt Productive de Tahoua“. Ein wesentlicher Teil dieser Projektarbeiten befaßt sich mit Möglichkeiten und Maßnahmen der Erosionsbekämpfung in diesen Gebieten*). Am Beispiel einer Hang-Catena (vgl. Abb. 4) sollen die Ergebnisse der Bodenanalysen näher erläutert werden.

Das Plateau im Geländeprofil (Abb. 4) trägt einen Rohboden auf einer jungtertiären Lateritkruste, der kein Wasser speichern kann (P 13). Die Vegetation beschränkt sich daher auf wenige, teilweise abgestorbene Bäume und Büsche geringer Wuchshöhe (*Combretum sp.*, *Acacia raddiana*, *Calotropis procera*) im Randbereich des Plateaus, wo Spalten eine bessere Wasserversorgung gewährleisten. Die auf dem Luftbild von 1955 in diesem Bereich noch vorhandene „brousse tigrée“ ist heute völlig verschwunden.

Infolge vorzeitlicher Hangrutschungen auf eoänen Tonen besitzen die Hänge der Lateritplateaus ein mehrfach gestuftes Längsprofil (SCHOENEICH u. BOUZOU 1988). Die Böden der steileren Hangabschnitte stellen trocknere (P 15), diejenigen der flachen, in hangparallelen Streifen angeordneten Hangteile relativ feuchte Standorte (P 16) dar. Die Vegetation der Hänge ist deshalb auf diesen Streifen relativ dicht. Sie besteht im wesentlichen aus Gramineen (*Aristida longiflora*, *Eragrostis tremula*, *Dactyloctenium aegyptium*). Bäume und Sträucher hingegen (*Acacia raddiana*, *Combretum micranthum*, *Grewia villosa*) wachsen verstreut auf dem gesamten Hang, bevorzugt jedoch dort, wo Feinmaterial zwischen den Steinen zusammengespült wurde. Dichter Gramineenbewuchs ist im Bereich des Ausstreichens der Tone zu erkennen (P 24).

Der intensiv genutzte Talbereich setzt sich aus den tonigen Sanden der Glacis terrassen mit und ohne Dünenandaufgabe und den feinen Schwemmsanden der periodisch überfluteten Koribetten zusammen.

*) Während eines zweimonatigen Praktikumsaufenthaltes wurde 1986 einem der Autoren die Möglichkeit gegeben, in der Region umfangreiche Bodenproben geschützter wie ungeschützter Areale zu nehmen, die am Geographischen Institut der Universität Bonn ausgewertet wurden und deren Ergebnisse in eine Diplomarbeit (Koch 1988) einfließen.

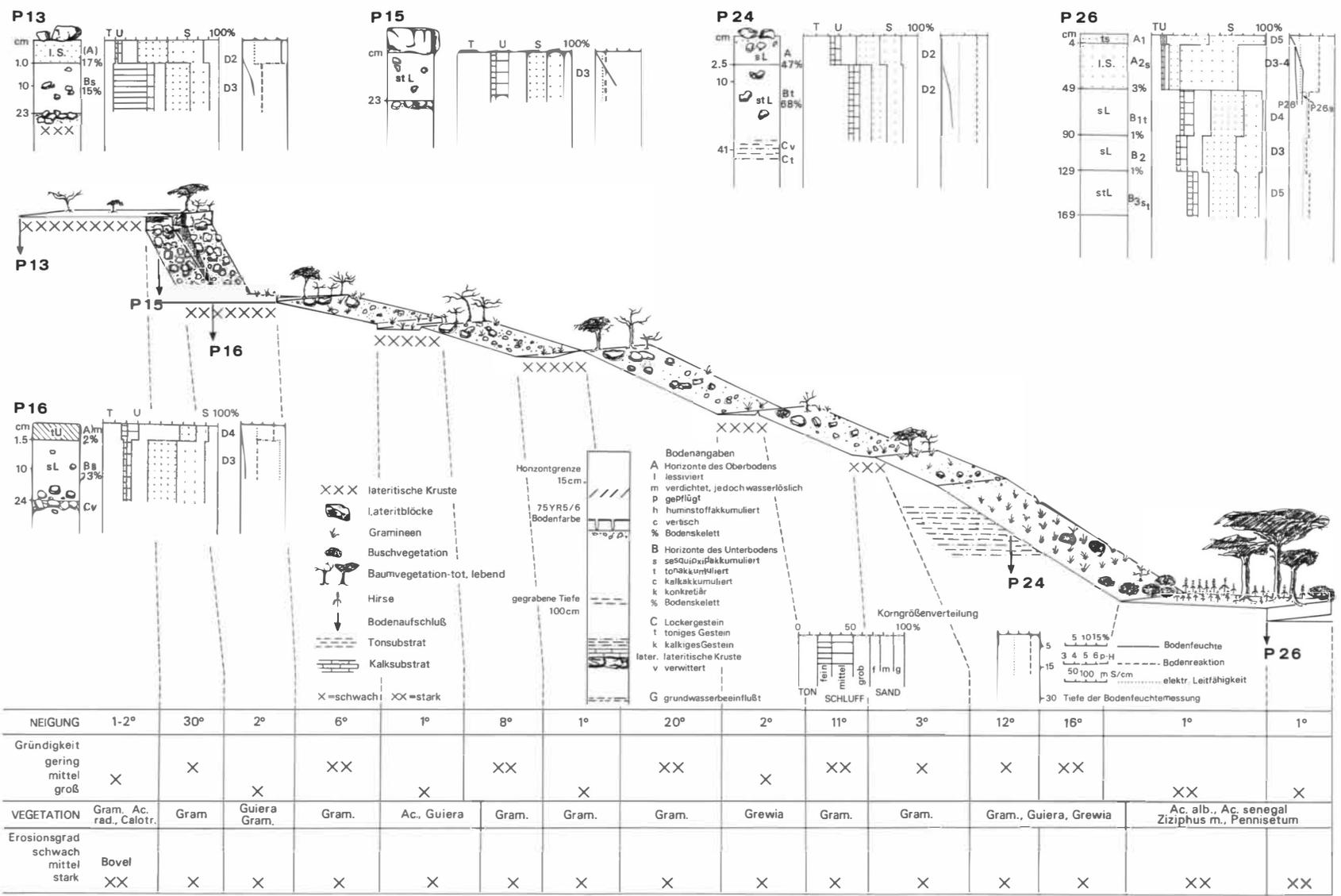


Abb. 4: Landschaftsprofil des Kedy-Tals östlich Tahoua (siehe A1-A2 in Beilage X)
 Cross section of the Kedy Valley east of Tahoua (see A1-A2 in supplement X)

Die Ränder der Koris sind mit einer Art Galerievegetation besetzt, in welcher *Acacia albida*, *Acacia senegal*, *Acacia raddiana*, *Ziziphus mauritiana* und *Calotropis procera* dominieren.

Entlang des zuvor dargestellten Profils (Abb. 4) sind an einigen Stellen Erosionsschutzmaßnahmen verschiedenen Typs durchgeführt worden, die nachfolgend näher erläutert und den ungeschützten Böden gleicher edaphischer Ausgangsbedingungen gegenübergestellt werden sollen. Es handelt sich bei diesen Maßnahmen um das Anlegen von Halbbögen oder Steinreihen auf den Plateauflächen, Stufungen, Steinreihen oder Stauwehre im Hangbereich, Pflurgrinnen auf den Glacis und Wehre im Kori-Bereich.

Die Unterschiede zwischen geschützten und ungeschützten Böden – insgesamt wurden 110 Proben analysiert – lassen sich hinsichtlich Textur, Bodenfeuchte und Erosionsgefährdung wie folgt zusammenfassen: Aus der Texturverteilung wird eine mittlere Zunahme von 13 % Sand am Körnungsverhältnis in geschützten Plateau-, Hang- und Glacisböden deutlich. Bei weitgehend gleichbleibendem Tongehalt ist der Schluffanteil dieser Maßnahmeböden um durchschnittlich 12 % erniedrigt. Während in ungeschützten Böden im Mittel Sand 51 %, Schluff 25 % und Ton 34 % ausmachen, bestehen die geschützten Böden aus 64 % Sand, 12 % Schluff und 24 % Ton. Im Kori-Bereich sind die Änderungen im Korngrößenverhältnis minimal. Das Gefüge der ungeschützten sesquioxidreichen Böden ist mäßig dicht (D 3), wogegen die Maßnahmeböden mäßig locker bis mäßig dicht (D 2–3) vorliegen, eine Folge des erhöhten Sandanteils. Im Mittel lagen die Bodenfeuchtwerte Ende September/Anfang Oktober 1986 in den geschützten Bereichen in 5 cm Tiefe um 1,8 %, in 15 cm Tiefe um 1,7 % und in 30 cm Tiefe um 3 % höher als in ihrer ungeschützten Umgebung.

Die gelockerte Bodenstruktur, der höhere Bodenwassergehalt und der durch die technischen Maßnahmen gewährleistete Erosionsschutz bieten eine Grundlage für die Rekultivierung und Wiederaufforstung. Die Probleme der Bodenverdichtung bestehen in den geschützten Bereichen jedoch weiterhin. Sie beruhen auf dem hohen Gehalt an Sesquioxiden, die bei Austrocknung eine Verklüftung und Verfestigung bewirken.

Erste Auswertungen auf den Maßnahmeböden (Bouzou 1987) zeigen eine Verbesserung der Erträge und eine deutliche Verminderung der Erosion durch Abschwemmung. In Verbindung mit bodenbedeckenden Nutzpflanzen (*Vigna unguiculata*) und Steinreihen lassen sich gegenüber traditionell bearbeiteten Feldern die Hektar-Erträge von 1591 auf 3480

Rispen (*Sorghum bicolor*) steigern. Gleichzeitig zeigen die gemessenen Abfluß- und Erosionswerte deutliche Unterschiede. Auf unbehandelter Fläche wurde ein Abfluß von 31,4 % der gefallenen Niederschläge (1986 = 500 mm) gemessen, was einem Abtrag von umgerechnet 2,72 t/ha Bodenmaterial entspricht. Auf einem gepflügten Versuchsfeld ohne Vegetation flossen nur 3,1 % der Niederschläge oberflächlich ab, bei einer Abtragsleistung von lediglich 0,55 t/ha. Auf bepflanzten Parzellen ergaben sich für erosionsgeschützte Bereiche 4,2 % Abfluß bei 0,97 t/ha Abtrag, für traditionell bearbeitete Flächen 9,3 % Abfluß bei 0,58 t/ha Abtrag.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse aus dem „Projet Productive de Tahoua“, daß auf den Maßnahmenböden lockere Substrate gestaut werden, die eine größere Infiltration und durchweg höhere Bodenfeuchtwerte aufweisen. Die im gesamten Raum verbreiteten Dünensandaufgaben sind durch ihren neutralen pH-Wert sowie ihre lockere Struktur für die Rekultivierungsmaßnahmen ausgesprochen günstig. Die volle Wirksamkeit der Maßnahmen kann jedoch nur erreicht werden, wenn der Niederschlag unmittelbar am Abfluß gehindert wird. Eine daraus resultierende rasche Vegetationsentwicklung sowie erhebliche Ertragssteigerungen könnten den ökologischen Zustand des Raumes auf das Niveau der fünfziger Jahre anheben. Eine begleitende forstwirtschaftliche Nutzung wäre dann auch unter den heutigen Anforderungen in der Lage, den allergrößten Teil des Energiebedarfs zu decken.

Niamey als Beispiel für den Südsahel

Morphologie und Genese des Nigertales nördlich und südlich von Niamey sind durch die Untersuchungen von CHAMARD u. COUREL (1981), DUBOIS et al. (1984) u. a. gut bekannt; eine landschaftsökologische Studie wurde von JANKE (1973) erstellt. In Anlehnung an die vorliegenden Arbeiten läßt sich der gewählte Kartenausschnitt (Beilage XI) in vier prägende Landschaftseinheiten gliedern: Das Lateritplateau nördlich des Niger ist eine sandige Ebene, die im Bereich von Altdünen einen leicht welligen Charakter annimmt. Das Plateau fällt in einer markanten, 40 m hohen Steilstufe zum Nigertal ab, das eine 2,5–3 km breite Sohle besitzt. Ein Saum von (im Luftbild hellen) Dünensandglacis wechselnder Breite zieht sich am Fuß der Steilstufe entlang. Südlich des Flusses ist das einst zusammenhängende Lateritplateau des „Continental Terminal“ im Grundriß stark zerlappt; es fällt in einem 50 m hohen, mehrfach

gestuften Steilhang zu dem hier sehr ausgedehnten Glacisbereich ab. An drei Stellen wird der geschlossene Plateaucharakter durch weit nach Südwesten zurückgreifende Kori-Systeme gestört.

Landschaftsprofil südwestlich Niamey

Das vorliegende Landschaftsprofil (Abb. 5 u. 6) wurde 1985 und 1986 vom Stadtteil Karajie westlich des Niger bis zum Steilabfall des etwa 3 km entfernten Lateritplateaus aufgenommen. Der Stadtteil selbst liegt auf der Niederterrasse des Niger in ca. 190 m ü. NN; das Plateau erreicht 250 m ü. NN, steigt aber einige km nach Westen auf 270 m Höhe an. Der Niger fließt bei Niedrigwasser in etwa 175 m ü. NN. Bei Hochwasser steigt der Wasserspiegel um mehrere Meter an, so daß sich selbst kilometerweit entfernte, höher gelegene Rinnen zeitweilig mit Wasser füllen.

Das Profil läßt sich in folgende Abschnitte einteilen:

1: Die Niederterrasse, eine flachwellige, von Dünen sand und Schluff bedeckte Ebene über stark zersetztem, kristallinem Untergrund. Die weißliche, tonige Zersatzzone, die eine Decke aus Auelehm trägt, ist in Brunenschächten mehrere Meter tief aufgeschlossen. Am Ende der Regenzeit liegt hier der Grundwasserspiegel nur 2–3 m unter Flur. Auf den vorwiegend leichten Böden (Auelehm und Dünen sand) wird in ausgedehnten Feldern Kolbenhirse (*Pennisetum*) zusammen mit Bohnen (*Niébé*), in feuchten Senken auch Rispenhirse (*Sorghum*) angebaut. Im Winter und Frühjahr, der sog. „contre saison“, kann auf bewässerten Feldern Gemüse in großer Menge für den nahen städtischen Markt gezogen werden. Bäume stehen nur noch vereinzelt auf diesen Flächen. Außerhöhten sandigen Standorten ist dies *Acacia albida* und in der Nähe kleiner Dörfer die Dumpalme sowie der Mangobaum. Die Niederterrasse wird durch eine breite, während der Regenzeit seenbedeckte Rinne bzw. Senke von der anschließenden Glaciszone getrennt.

2: Die Glaciszone, die dem Lateritplateau als 1–1,5 km breiter Saum vorgelagert ist, läßt sich in eine stufennahe und eine stufenferne Teilzone untergliedern.

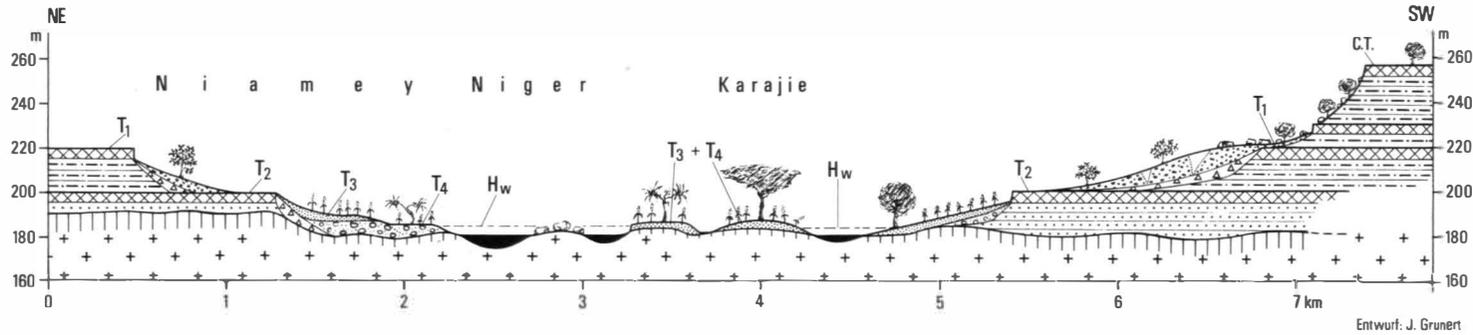
2a: Der tiefer gelegene, stufenfernere Glacisbereich setzt sich im wesentlichen aus Schwemmfächern zusammen, die aus umgelagertem Dünen sand bestehen. Flächenhafte Verspülung und Akkumulation sind die vorherrschenden Prozesse (vgl. TALBOT u. WILLIAMS 1979). Äolische Sandverfrachtung spielt nur

eine untergeordnete Rolle. Die lockeren Sandböden (Chromic Arenosol) werden in der Regenzeit tief durchfeuchtet und stellen daher sehr gute Hirsestandorte dar. Im Grenzbereich zur genannten Senkenzone hat sich ein regelrechter Obstbaumgürtel aus Mangobäumen entwickelt.

2b: Der anschließende, gegen den Fuß des Lateritplateaus auf ca. 210 m Höhe ansteigende Glacisbereich besteht aus ogolienzeitlichen Altdünen, die durch flächenhafte Überspülung zu einer Dünenrampe geformt wurden. Eine oberflächliche Streuschuttdecke läßt diese Deutung zu. Die Dünen tragen einen roten, in trockenem Zustand durch Sesquioxide verbackenen, in der Regenzeit jedoch aufgeweichten, mäßig tonhaltigen Boden vom Typ eines Cambic/Luvic Arenosol. An allen exponierten Stellen ist das Bodenprofil durch trockenzeitliche Winderosion gekappt. Windakkumulationen in Form von Sanddecken und kleinen Leedünen finden sich dagegen in Mulden und an den Hängen von Koris. An den Hängen größerer Koris können sich sogar mächtige Leedünen entwickeln, die in der Regenzeit wiederum stark unterspült werden. Große Mengen lockeren Dünen sandes gelangen so alljährlich durch fluvialen Transport in den tiefer gelegenen Bereich der Glaciszone. Das auffälligste Reliefmerkmal der oberen, stufennahen Glaciszone sind jedoch die gullyartig tief eingeschnittenen Betten der vom Hang des Lateritplateaus herabziehenden Rinnen. Die Dünenoberfläche nimmt daher teilweise Badlandcharakter an. Erosion bzw. Abtragung durch Wind und Wasser ist hier gegenwärtig der vorherrschende Prozeß. Inwieweit dies die Folge der Entwaldung und damit der Desertifikation auf diesen Flächen ist, kann nur vermutet werden. BARTH (1982), der die gleiche Erscheinung im Altdünengebiet der Gourma (Mali) beobachtet hat, führt sie ausschließlich auf Desertifikation zurück. Von der ursprünglichen Baum-Busch-Vegetation blieb bis auf wenige Exemplare von *Balanites aegyptiaca* meist nichts mehr übrig. Die Flächen sind heute nahezu völlig kahl. Hirse kann auf den dichten, infiltrationshemmenden (bovelisierten) Böden nicht angebaut werden.

3: Der etwa 30° steile Stufenhang ist teilweise durch austreichende Lateritbänke getreppert und von einer dünnen, leicht beweglichen Schuttdecke überzogen. Der dunkle Schutt überlagert am Hangfuß den fossilen Dünen sand. Der Hang wird durch zahlreiche, kaum eingetiefte Rinnen gegliedert, in denen bevorzugt Büsche von *Combretum micranthum* und *Guiera senegalensis* gedeihen. Verstreut kommen sie aber auch am gesamten Hang vor. Der schuttreiche, teils felsige Boden trägt in der Regenzeit außerdem

| Reliefelemente | Laterit-Plateau | Altdüne, remobilisiert | Flußterrassen T ₃ + T ₄ , Dünen sand + Silt | Niger-Flußbett | von Dünen sand bedeckte T ₃ + T ₄ - Niveaus, HW-Rinnen | Dünen sand glacis | Altdünenglacis (ogolienzeitlich) | Lateritplateau mit Steilhang des C.T. |
|-------------------------|-----------------------------------|--|---|--|--|------------------------|---|--|
| morpholog. Prozesse | — | fluviale Eros. + aolische Akk. | fluvial, Glacisbildung | fluviale Erosion | aolisch + fluvial (Auelehm bzw. Silt) | fluvial, Glacisbildung | lineare fluviale Erosion, äolische Deflation + Akk. | fluviale Verspülung + Erosion |
| Böden | Lithosol | Regosol | Arenosol, Auenböden | Reste von granit. Tiefenersatz | Arenosol, Auenböden | Arenosol | chromic/luvic Arenosol (sols ferrugineux) | Lithosol |
| Baumvegetation, degrad. | — | Balanites aegyptiaca | Dumpalme (Hyphaene thebaica) | — | Acacia albida, Dumpalme | Mangohaine | Balanites aegypt. Salvadora persica | Combretaceae-Savanne (Combret. micr., Guiera s.) |
| Landnutzung | extensive Viehweide, Niamey-Stadt | Hirsefelder (Pennisetum), Gemüse, Reis | Viehweide in der Trockenzeit | Hirsefelder (Pennisetum Sorghum), Gemüse, Reis | Hirsefelder (Pennisetum) | extensive Viehweide | extensive Viehweide, Brennholzgewinnung | |



Gesteine und Decksedimente

- granitisches Grundgebirge mit kaolinitischem Tiefenersatz
- Sandsteine des Continental Terminal (C.T.)
- Siltsteine und Tone des C.T.

- pisolithische Lateritkrusten des C.T.
- rot verwitterter, verfestigter Dünen sand des Ogolien auf Hangschutt
- unverwitterter, durch Umlagerung lockerer Dünen sand auf Flußterrassenkies

Flußterrassen des Niger

- C.T.** pliozäne Plateauterrasse auf Continental Terminal (C.T.) (±260 m, ca. 2 Mio. B.P.)
- T₁** altquartäre Terrasse (±220 m, ca. 1 Mio.-80000 B.P.)
- T₂** mittelquartäre Terrasse (±200 m, ca. 160000-100000 B.P.)
- T₃** jungquartäre/holozäne Terrasse (±190 m, 16000-4000 B.P.)
- T₄** jungholozäne Terrasse (184-182 m, seit 4000 B.P.)
- Hw** mittlere Hochwasserlinie in 180 m ü. NN.

Abb. 5: Landschaftsprofil des Niger-Tals bei Niamey (siehe B1-B2 in Beilage XI)
 Cross section of the Niger Valley at Niamey (see B1-B2 in supplement XI)

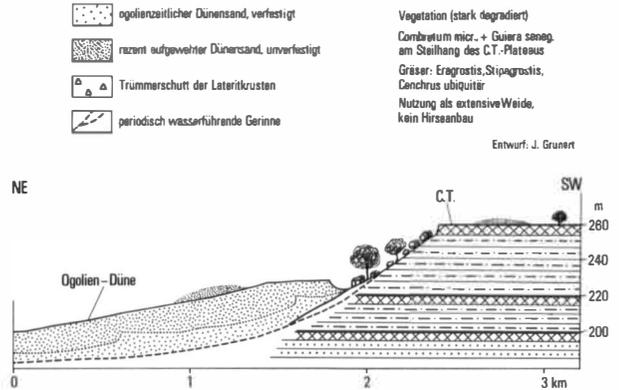
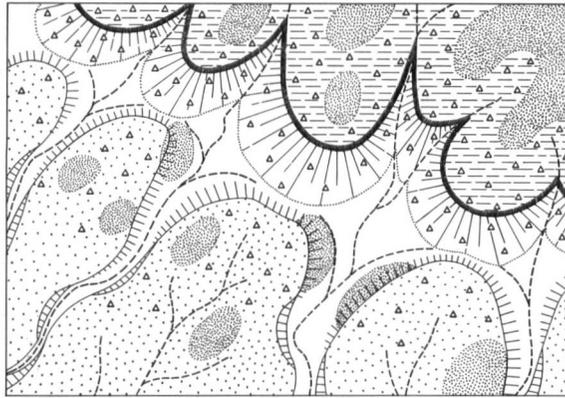


Abb. 6: Ausschnitte von der Südwestflanke des Niger-Tals, 8 km südwestlich der Innenstadt von Niamey
 Details of the south-western slope of the Niger Valley, 8 km south-west of Niamey city

eine schütterere Decke aus einjährigen Gräsern (*Aristida spp.*), die eine dürrtige Ziegenweide bilden.

4: Das nahezu ebene Lateritplateau ist auf großen Flächen fast vegetationslos und von schwarzem, oolithischem Lateritschlutt bedeckt. Reste der ursprünglich vorhandenen Combretaceen-Savannen finden sich erst in größerer Entfernung vom Plateaurand. Stellenweise lagern dem Plateau aber Dünen sanddecken oder flache Sandrücken auf. Auf ihnen wird heute Hirse (*Pennisetum*) angebaut. Vermutlich waren dies früher die bevorzugten Standorte der sog. „brousse tigrée“; damals in erster Linie ver spült, unterliegen die ungeschützten Sande heute vor allem der Deflation. Leedünen am Plateaurand sind ein Beweis für die fortschreitende Desertifikation auf der Fläche. Am Ende dieser nur wenige Jahrzehnte umfassenden Entwicklung steht heute ein kahles Lateritplateau ohne jede Feinsubstratauf lage, das in Zukunft selbst als extensive Weide kaum noch nutzbar sein wird.

Die reale Bodenbedeckung des Kartenausschnittes läßt sich in drei Großeinheiten gliedern: die weitflächigen Kulturareale, die offenen Savannenlandschaften und die den Plateaubereich charakterisierende Formation der „brousse tigrée“ (vgl. Beilage XI). Vergleicht man nun die Karten der aktuellen Bodenbedeckung der Jahre 1950/55 und 1975 miteinander, so ist zunächst eine starke Ausweitung der Kulturf lächen zu beobachten. Nahezu der gesamte Bereich nördlich der Stadt ist in ein geschlossenes Areal intensiver, brachefreier Ackerkulturen übergegangen. Die Savannenareale sind weitgehend verschwunden, und auch von dem am nördlichen Stadtrand an der Straße nach Tillabéri 1955 noch vor-

handenen Areal eines „forêt claire“ ist nichts mehr übrig geblieben. Im Gegensatz dazu ist eine Ausdünnung der ackerbaulichen Aktivitäten im weiteren Verlauf dieser Straße zu beobachten. Diese Kulturlandschaftsdegradation hat zumindest teilweise eine Zunahme an Phanerophyten zur Folge. Sämtliche anderen 1950/55 auskartierten und differenzierten Savanntentypen haben in den 20 Jahren des Vergleichszeitraums eine Degradation um eine bis drei Stufen erfahren (vgl. Legende der Beilage XI). Davon besonders betroffen sind der Bereich südlich der Hauptstraße nach Say, die Regionen südlich und östlich von Niamey sowie der äußerste nördliche Zipfel des Kartiergebietes auf dem Westufer des Niger. Auf der Westseite des Flusses finden sich die stärksten Wandlungen im Sinne einer Kulturlandschaftsintensivierung entlang der tief in den Plateaubereich eingreifenden Koriläufe. Eine völlige Umgestaltung seit Mitte der fünfziger Jahre hat der Alluvialbereich am Fluß erfahren. In großem Umfang sind in den früher periodisch überfluteten Altarmen Naßreisfelder angelegt worden. Daneben haben sich umfangreiche Gartenkulturen mit Gemüse- und Obstanbau ausgebreitet, eine unmittelbare Folge des rasanten Bevölkerungswachstums der Stadt, die 1905 nur 1800, 1960 aber schon 30 000 und 1977 bereits knapp 400 000 Einwohner zu versorgen hatte (HAMIDOU 1980).

Unter diesem Gesichtspunkt ist auch die weitflächige Degradation bis hin zur nahezu völligen Zerstörung der Plateauvegetation zu bewerten. Intakte Restflächen der „brousse tigrée“ sind auf kleine, stadtferne Areale zusammengedrängt. Der Name „brousse tigrée“ leitet sich aus der Anordnung alter-

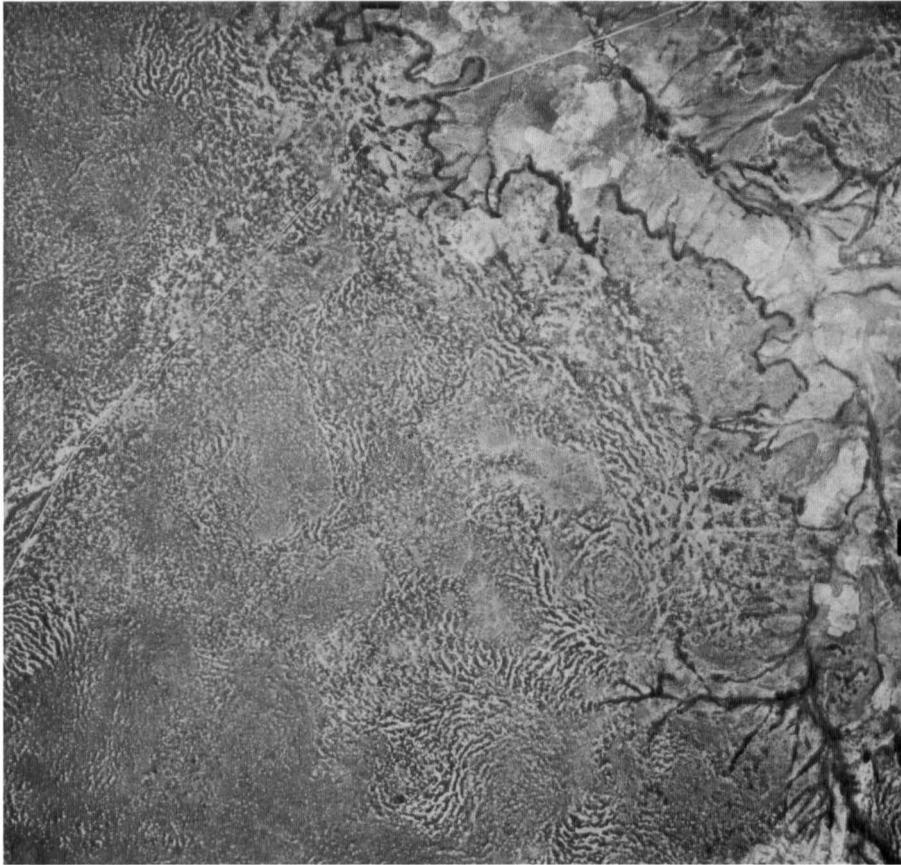


Photo 2: Luftbild südwestlich von Niamey mit brousse tigrée 1950 (AOF 016/500 1950, No. 445, I.G.N., Paris)
Air-photograph with brousse tigrée south-west of Niamey, 1950

nierend vegetationsbestandener und vegetationsfreier Areale ab. Die daraus resultierende Streifenstruktur erinnert an die Zeichnung eines Tigerfells (CLOSE-ARCEDEC 1956). Das Verbreitungsgebiet der „brousse tigrée“ liegt nach JANKE (1976) in Niger zwischen den Isohyeten 750 mm und 300 mm. Das Phänomen ist jedoch über die gesamte Sahelzone Afrikas von Mauretanien bis Äthiopien verbreitet (BOALER u. HODGE 1964; WHITE 1970, 1971). Die Ursache der massiven Degradation der Gehälzformationen liegt im Energiebedarf der städtischen Bevölkerung, der zum überwiegenden Teil durch Brennholz gedeckt wird. Gerade am Beispiel der „brousse tigrée“ wird die dramatische Vegetationsveränderung besonders deutlich.

Die Frage des Zeitpunktes der Entstehung dieser Vegetationsformation wird kontrovers diskutiert. Die Zeitspanne der möglichen Entstehung reicht vom Ausgang der neolithischen Feuchtphase und der anschließenden zunehmenden Aridität des Sahelgürtels

vor rund 5500 Jahren B.P. (WHITE 1971) bis hin zu einer Zeitspanne von wenigen Jahrzehnten (BOUDET 1972). Letzterer führt die Entstehung und Ausweitung der „brousse tigrée“ auf verstärkte Vegetationsdegradierung durch Überweidung bis zur totalen Pflanzenvernichtung zurück. JANKE (1976) wendet demgegenüber ein, daß diesen Komponenten erst in jüngerer Zeit mit der planmäßigen Anlage von Tiefbrunnen eine zunehmende Bedeutung beigemessen werden kann und daß eine klimatische Entstehung im Sinne von WHITE viel wahrscheinlicher ist. Das vorliegende Luftbildmaterial spricht in diesem Fall eher für den Gedanken BOUDETS, wie folgendes Beispiel zeigt: Entlang der Straße nach Ougadougou verdeutlicht Photo 2 das Anfangsstadium einer „brousse tigrée“, die bereits 1975 voll entwickelt ist. Wie in einem „Zeitraffer“ wird hier die anthropogene Entstehung und vollständige Entwicklung dieser besonderen Vegetationsformation vorgeführt, die in dünnbesiedelten Räumen aber sicherlich auch

auf „natürliche Weise“ im Sinne WHITES entstehen konnte. Das Erscheinungsbild ist jedenfalls das gleiche.

Ursache für die große Vegetationsveränderung im Raum Niamey ist der durch den Bevölkerungsanstieg rasant gewachsene Feuerholzbedarf der Hauptstadt. Auch wenn Mitte der fünfziger Jahre die Savannenformationen in der Umgebung noch eine höhere Dichte an Bäumen besaßen (vgl. Beilage XI), so waren diese dennoch bereits sehr dispers im Raume verteilt bzw. dienten als Schatten- und Nutzbäume auf den Ackerflächen. Für die Holzsucher war es daher erheblich einfacher und bequemer, in die Areale vorzustoßen, die noch von einer dichten Baumvegetation bestanden waren, zumal bereits damals über die genannte Hauptstraße nach Ouagadougou eine hervorragende Anbindung an die Hauptstadt gegeben war. Nach dem Verbot des Feuerholzeinschlages auf den Plateauflächen rund um Niamey hat man den Einschlag entlang dieser Straße immer weiter nach Süden ausgedehnt. Heute rollen täglich LKWs mit Holzkohle beladen in die Stadt; die Holzkohle stammt jedoch kaum mehr aus Niger, sondern größtenteils aus den noch relativ dichten Baumsavannen Burkina Fasos und Benins.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Luftbildvergleich der realen Bodenbedeckung je eines nord- und südsahelischen Regionalraumes über den Zeitraum von 20 Jahren erlaubt es, die Veränderungen des Bedeckungsgrades der Vegetation zu erfassen und das Maß ihrer Degradation in Ansätzen zu quantifizieren.

Unter dem starken Bevölkerungsdruck haben die untersuchten Savannenstandorte im Nord- und Südsahel eine erhebliche Degradation erfahren, was aus der Auflichtung der natürlichen Vegetation zu schließen ist. Die 1955 noch geschlossene, mehrjährige Grasflur wurde durch annuelle Gramineen ersetzt. Die traditionelle Symbiose von Acker- und Baumnutzung wurde unter dem Zwang der Steigerung der Nahrungsmittelproduktion und dem vermehrten Brenn- und Nutzholzbedarf aufgegeben.

Insgesamt nehmen sich die Degradationserscheinungen im Gebiet des Ader Doutchi (Nordsahel) trotz geringerer Jahresniederschläge weniger gravierend aus. In der Region Niamey dagegen (Südsahel) sind die Vegetationsveränderungen beträchtlich. Die tiefgreifenden, anthropogen induzierten Vegetationsveränderungen in nur 20 Jahren haben eine Verlagerung der Hauptverbreitungsgebiete sudanischer und

sahelischer Spezies um mindestens 150–200 km nach Süden zur Folge. Der Landschaftscharakter des Südsahel (Raum Niamey) hat eindeutig nordsahelische Züge angenommen; große Teile des Nordsahel (Region Tahoua) haben sich zur Halbwüste hin entwickelt.

Literatur

- Annuaire Météorologique du Niger* 1981ff. Rép. du Niger, Ministère du Commerce et des Transports, Direction de la Météorologie Nationale. Niamey 1981ff.
- AUBREVILLE, A.: *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Paris 1949.
- BOALER, S. B. u. HODGE, C. A. H.: Observations on vegetation areas in the northern region, Somalia Republic. In: *J. of Ecology* 45, 1964, S. 511–544.
- BARTH, H. K.: Accelerated erosion of fossil dunes in the Gourma Region (Mali) as a manifestation of desertification. In: *Catena Suppl.* 1, 1982, S. 219–221.
- BOUZOU, J.: Campagne d'Erosion Kounkouzout (Vallée de Kaifa-Ader Doutchi), République du Niger. 1987 (unveröffentlicht).
- CHAMARD, P. C. u. COUREL, M.-F.: L'autochthonie des dépôts superficiels du Liptako Nigéro-Voltaïque. In: *Rev. Géomorph. Dyn.* 30, 1981, S. 11–20.
- CLOS-ARCEDEC, M.: Etude sur photographies aériennes d'une formation végétale sahéenne: la brousse tigrée. In: *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire, Sér. A* 18, 1956, S. 677–684.
- DIDIER DE SAINT-AMAND, R.: Le Continental Terminal et son influence sur la formation des sols au Niger. In: *Mém. ORSTOM, Sér. Pédol.* 7, 1969, S. 561–584.
- DUBOIS, D., ICOLE, M. u. TRICHET, J.: Evolution géomorphologique de la vallée du Niger aux abords de Niamey (République du Niger). In: *Bull. Soc. Géol. Fr., T. XXVI, No. 6*, 1984, S. 1305–1318.
- FRANKENBERG, P.: Vegetationskundliche Grundlagen zur Sahelproblematik. In: *Die Erde* 116, 1985, S. 121–135.
- FRANKENBERG, P. u. ANHUF, D.: Zeitlicher Vegetations- und Klimawandel im westlichen Senegal. *Erdwiss. Forschung*, Bd. XXIV. Wiesbaden 1989.
- GAVAUD, M.: Etude pédologique du Niger occidental. *Mém. ORSTOM, Dakar* 1965 (multigr.).
- Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ): Sahel Info 2 + 3 des deutschen Sahelprogramms – (2) Desertifikationsbekämpfung durch standortgerechten Landbau; (3) Desertifikation in den Sahelländern*. Eschborn 1985.
- GRUNERT, J.: Verwitterung und Bodenbildung in der Süd-Sahara, im Sahel und im Nord-Sudan. Mit Beispielen aus Niger, Burkina Faso und Nord-Togo. In: *Abh. Akad. d. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Klasse* 41, 1988, S. 22–43.
- HAMIDOU, S. A.: Urbanisation. In: *Le atlas jeune Afrique: Niger*. Paris 1980, S. 34–35.

- JANKE, B.: Naturpotential und Landnutzung im Nigertal bei Niamey/Rep. Niger. In: Jb. der Geogr. Ges. zu Hannover für 1972, Hannover 1973.
- : Zum Problem der Vegetationsstreifen (*Brousse tigrée*) im semiariden Afrika. In: Die Erde 107, 1976, S. 31-46.
- KOCH, E.: Die Auswirkungen von Erosionsschutzmaßnahmen auf die Böden im Sahel der Republik Niger (Ader-Doutchi). Diplomarbeit, Bonn 1988 (unveröffentlicht).
- MENSCHING, H.: Beobachtungen und Bemerkungen zum alten Dünengürtel der Sahelzone südlich der Sahara als paläoklimatischer Anzeiger. In: Stuttgarter Geogr. Studien 93, 1979, S. 67-68.
- MICHEL, P.: Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etudes géomorphologiques. Mém. ORSTOM 63, Paris 1973.
- SCHOENEICH, P. u. BOUZOU, J.: Glissements de terrain dans l'Adar (Niger). In: Würzburger Geogr. Arb., 69, 1988, S. 149-165.
- TALBOT, M. R. u. WILLIAMS, M. A. J.: Cyclic alluvial fan sedimentation on the flanks of fixed dunes, Janjari, Central Niger. In: Catena 6, 1979, S. 43-62.
- TROCHAIN, J.: Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mém. Inst. Fr. Afr. Noire, No. 2. Dakar 1940.
- VÖLKEL, J.: Geomorphologische und pedologische Untersuchungen zum jungquartären Klimawandel in den Dünengebieten Ost-Nigers (Südsahara und Sahel). Bonner Geogr. Abh. 79, 1989.
- WAGNER, H. G.: Wirtschaftsräumliche Folgen von Straßenbaugroßprojekten in westafrikanischen Ländern. Kamerun - Obervolta - Mali - Sierra Leone. Würzburger Geogr. Arb. 62, 1984.
- WHITE, L. P.: Brousse-tigrée patterns in the southern Niger. In: J. of Ecology 58, 1970, S. 549-553.
- : Vegetation stripes on sheet wash surfaces. In: J. of Ecology 59, 1971, S. 615-622
- WISPELAERE, G. DE: Les photographies aériennes témoins de la dégradation du couvert ligneux dans un géosystème sahélien sénégalais. In: Cah. ORSTOM, Vol. XVIII, No. 3-4. Paris 1980, S. 155-166.

Karten und Luftbilder

- Carte de l'Afrique de l'Ouest au 1:200 000, Rép. du Niger, Feuille ND-31-XVIII, Tahoua (I. G. N., Paris 1963).
- Rép. du Niger: Niamey et ses environs au 1:20 000 (I. G. N., Paris 1978).
- Luftbilder der Region Tahoua: AOF - 1955/56 (19 × 19), No. 253-257, 283-287; 75 NIG 40/600 1975 (23 × 23), No. 3935-3938, 3993-3996.
- Luftbilder der Region Niamey: AOF ND 31 XVIII/500 1955/56 (19 × 19), No. 283-287; AOF 016/500 1950 (19 × 19), No. 360-375, 438-446, 480-486; 75 NIG 40/600 1975 (23 × 23), No. 2751-2754, 2841-2845.

RURAL MARKETING CONSTRAINTS IN SOUTH KORDOFAN, SUDAN

With 3 figures and 2 tables

MARK SPEECE

Zusammenfassung: Hindernisse bei der Vermarktung landwirtschaftlicher Produkte in Süd-Kordofan, Sudan

Während sich die Planer in den Entwicklungsländern meist auf die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion konzentrieren, wird häufig übersehen, daß die Vermarktung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung des Agrarsektors ist. Der vorliegende Aufsatz zeigt am Beispiel von Süd-Kordofan, daß die Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion nicht isoliert von den Fragen der Vermarktung gesehen werden darf. Probleme im Vermarktungssystem haben bisher in Kordofan die Versuche behindert, den Bereich des Regenfeldbaus weiterzuentwickeln, weil der Anreiz für die Bauern gering blieb, über den Eigenbedarf hinaus Überschüsse zu produzieren. Die Schwierigkeiten der Vermarktung können drei Kategorien

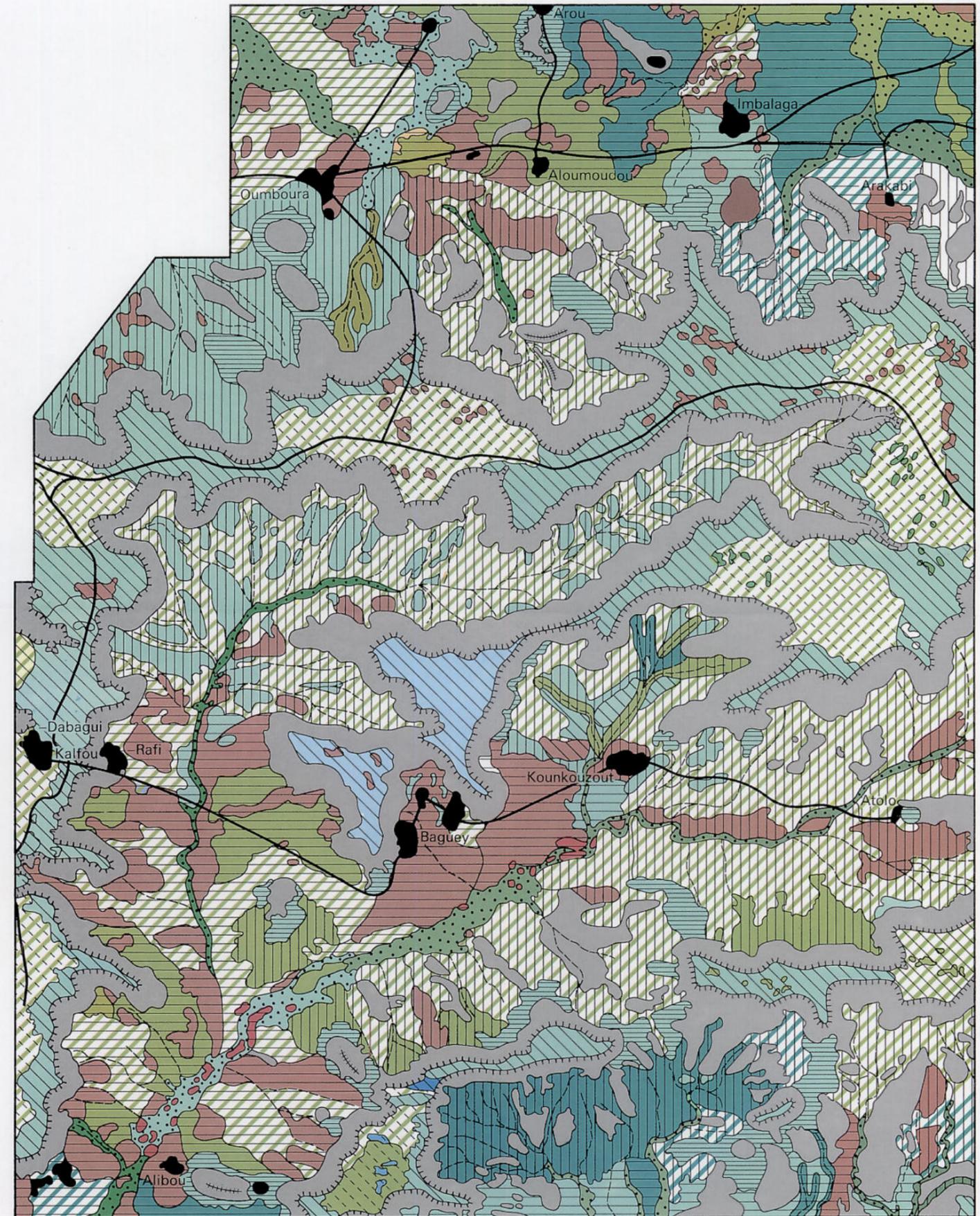
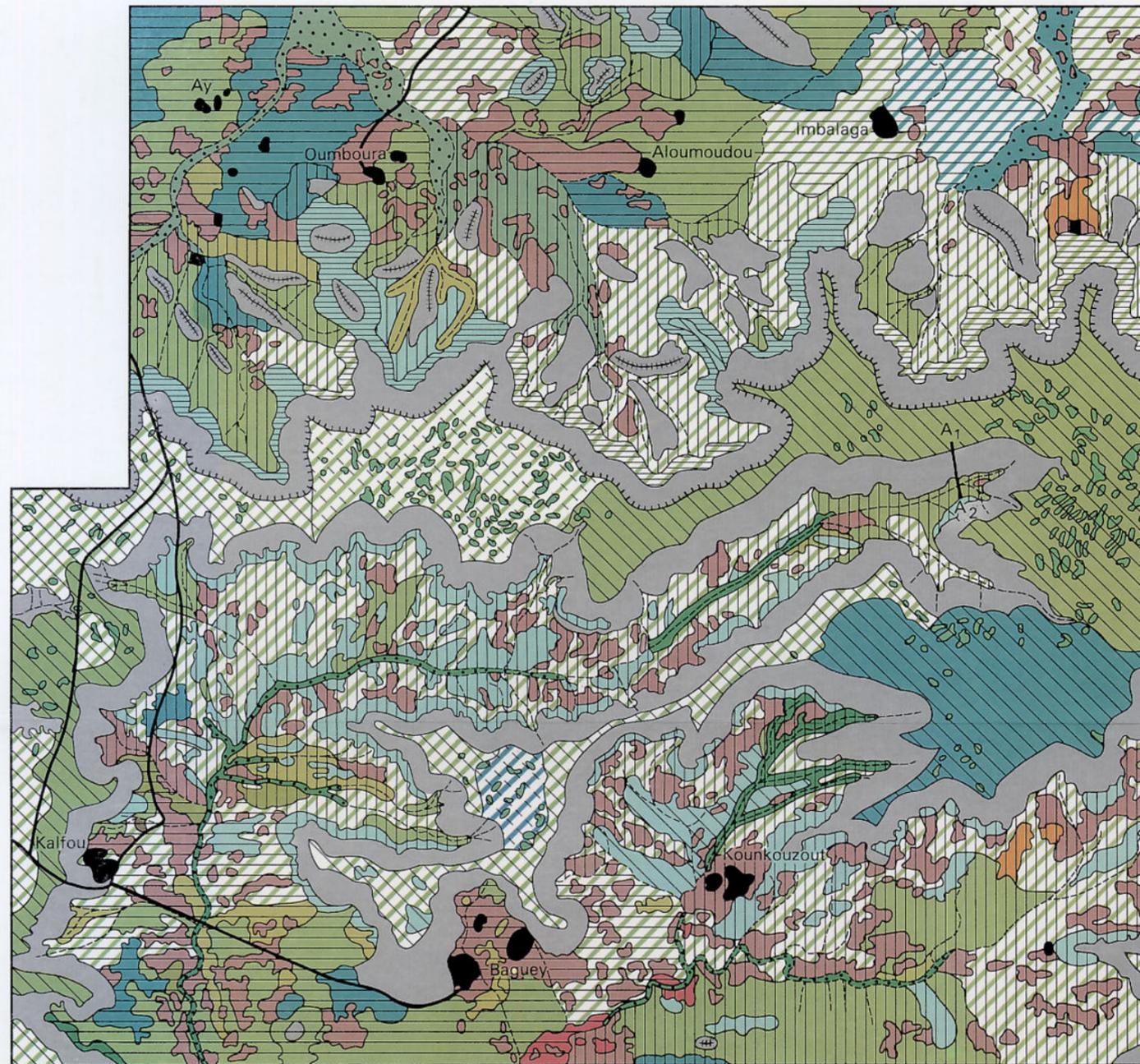
zugeordnet werden: 1. Eingriffen des Staates, 2. Mängeln der materiellen und institutionellen Infrastruktur sowie 3. Einflüssen der natürlichen Umweltbedingungen. Eine Prüfung dieser Bereiche macht deutlich, daß den Vermarktungsproblemen in der Regel durch vergleichsweise einfache politische Maßnahmen begegnet werden könnte.

Introduction

Marketing is a fundamental activity in agricultural economic development. Unfortunately, development planning often addresses only production issues, although this is usually not sufficient to bring increased prosperity to most agriculturally based economies. Surplus crop must be moved from the farm to areas of

Vergleich der Vegetation und Landnutzung im Nordsahel der Republik Niger – Region Tahoua – 1955 und 1975

Comparison of the actual land use and vegetation cover in the northern Sahelian region of the People's Republic of Niger-area of Tahoua- 1955 and 1975

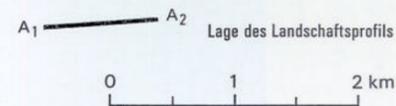


Geomorphologie

- scharfe Abbruchkanten der Plateauflächen (CT)
- Hangzone mit Hangstufen (Rutschungen)
- Lateritplateaus mit fast geschlossener Dünenandauflage; Hirseanbau möglich
- Lateritplateaus mit Rohböden, örtlich Dünenandauflage
- sandige Glacisbereiche, vereinzelt bovelisiert
- sandige Flachglacisbereiche
- tonige, z.T. kalkreiche Glacis
- Sande der Kori

Vegetation

- geschlossene Galeriewälder der Kori
- Reste eines stark gelichteten Galerie- bzw. Trockenwaldes
- Savane boisée 15-45 % Bäume, z.T. Hirsefelder
- Savane arbustive et arborée 5-15 % Bäume
- Savane herbeuse <5 % Bäume
- keine geschlossene Gramineenschicht
- vegetationslose Flächen auf Plateaus, Glacis- und Koribereichen
- Steppe a graminée <2 % Bäume
- keine geschlossene Gramineenschicht
- Brousse tigrée-intakt
- Ackerflächen-rezent (Hirseanbau)
- Brachflächen 1-2 Jahre
- Obst- und Gemüsekulturen

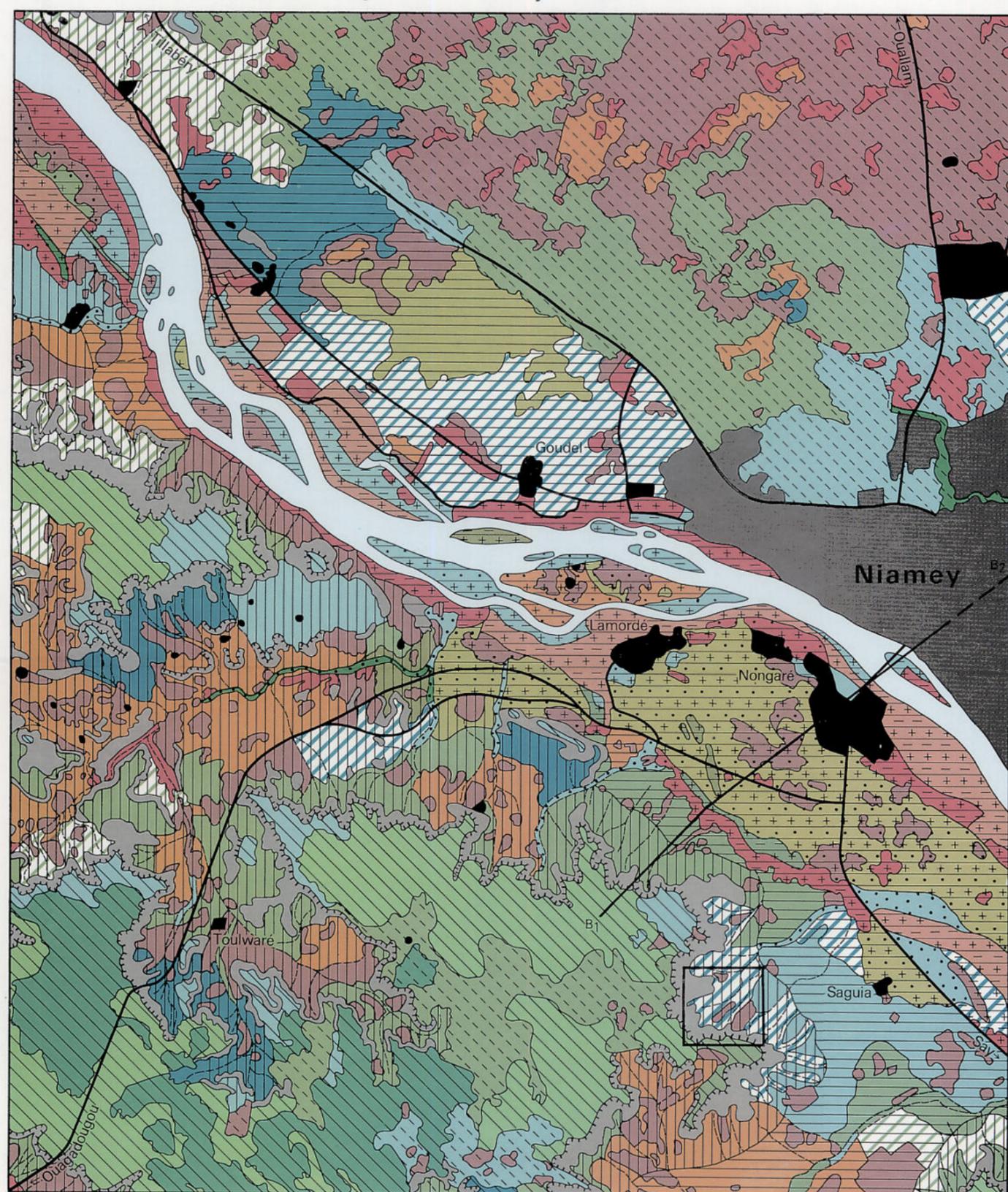
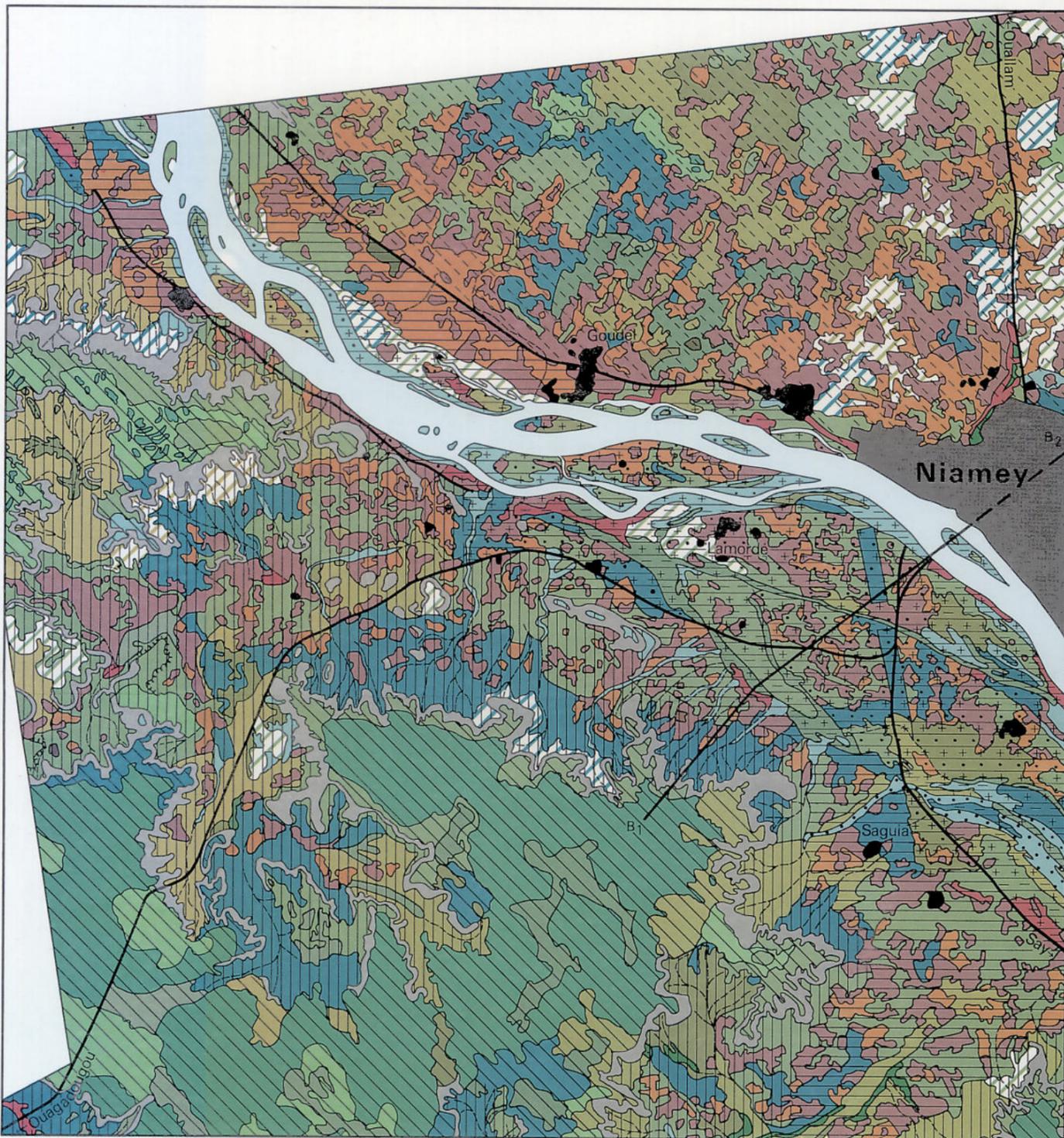


Topographie

- Siedlungen
- Straßen und Wege
- Kori

Vergleich der Vegetation und Landnutzung im Südsahel der Republik Niger – Region Niamey – 1955 und 1975

Comparison of the actual land use and vegetation cover in the southern Sahelian region of the People's Republic of Niger-area of Niamey- 1955 and 1975



Geomorphologie

- scharfe Abbruchkanten der Plateauflächen (CT)
- Lateritplateaus mit fast geschlossener Dünenandauflage; Hirseanbau möglich
- Lateritplateaus mit Rohböden, örtlich Dünenandauflage
- sandige Glacisbereiche, vereinzelt bovelisiert
- sandige Flachglacisbereiche
- Niederterrasse (T3+T4) des Niger; Dünensand auf Granit
- Hochwasserrinnen des Niger; Auenlehm auf Granit
- Sande der Kori

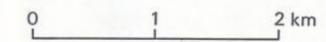
Vegetation

- geschlossene Galerie-wälder der Kori
- Reste eines stark gerichteten Galerie- bzw. Trockenwaldes
- Savane boisée 15-45 % Bäume z.T. Hirsefelder
- Savane arbustive et arborée 5-15 % Bäume
- keine geschlossene Gramineenschicht
- keine geschlossene Gramineenschicht
- vegetationslose Flächen, Glacis- und Koribereiche
- Savane herbeuse <5 % Bäume
- keine geschlossene Gramineenschicht
- Steppe a graminée <2 % Bäume
- keine geschlossene Gramineenschicht

Topographie

- Brousse tigrée-intakt
- Brousse tigrée-stark degradiert
- Ackerflächen-rezent (Hirsefelder)
- Brachflächen 1-2 Jahre
- Obst- und Gemüsekulturen
- Reiskulturen

- Siedlungen
- Straßen und Wege
- Kori
- Fluß
- Detailskizze
- Lage des Landschaftsprofils



Quelle: Luftbilder I.G.N. Paris von 1955 und 1975

Entwurf: D. Anhof

Kartographie: Geographische Institute der Universität Bonn, G. Bräuer-Jux, 1990