

- : Untersuchungen in Hochsemen. – Mitt. geogr. Ges. Wien, 100, 58–66, 1 Abb., 4 Bilder, Wien 1958.
- : Geographische Forschungen in N-Äthiopien. – Erziehung als Beruf und Wissenschaft, Festgabe f. F. Frost, 150–157, Frankfurt a. M. 1961.
- : Eine Durchquerung des Goba-Massivs (Südäthiopien). – Hermann v. Wissmann-Festschr., 132–145, 6 Abb., 1 Kartenskizze, Tübingen 1962.
- WICHE, K.: Fußflächen und ihre Deutung. – Mitt. österr. geogr. Ges., 105, 461–474, 3 Abb., 5 Bild., Wien 1963.
- WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter. – Bd. 3, 2. Aufl., 328 S., 97 Abb., 18 Tab., Stuttgart 1965.

## LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHE GRUNDLAGENFORSCHUNG IN TROCKENGEBIETEN. DARGESTELLT AN BEISPIELEN AUS DER KALAHARI UND IHREN RANDLANDSCHAFTEN<sup>1)</sup>

Mit 3 Abbildungen, 4 Photos und 1 Beilage (IV)

HARTMUT LESER

*Summary:* Basic landscape ecology in arid regions

Landscape changes in South and South West Africa which have occurred as a result of overuse of arable or grazing land are as worthy of research in physical geography as the landscapes which have been little or entirely untouched by man. The investigation of landscape content forms part of an analysis of landscape ecology. Its values must be considered at all levels of landscape discussion so that a quantitative estimate will emerge from the general classification of natural physical units.

A determination of natural potential for economic development can emerge from the content analysis of natural physical units. In this way a proper, environmentally adjusted use can be achieved. Using the example of the peripheral landscapes of the Kalahari, it is shown that use has already made serious inroads into the landscape budget which will be difficult to correct. Because of this, a physiogeographical inventory should always precede planning and use; this inventory should not only encompass all the geofactors but also take into account the varying dimensions of the natural areas.

Die meisten südwest- und südafrikanischen Landschaften sind mit Wüsten-, Halbwüsten-, Savannen- und Steppenvegetation bedeckte Trockengebiete. Obwohl in vielen Fällen ausgedehnte Pflanzenformationen zu erwarten wären, erscheinen die meisten dieser Landschaften wie Halbwüsten. Als Ursache dafür müssen vom Menschen ausgelöste Änderungen im Naturhaushalt angenommen werden, die das natürliche Gleichgewicht so stark beeinflusst haben, daß sich die Landschaften von selbst nicht wieder regenerieren können. Dieses Zusammenspiel von natürlichen und anthropogenen Faktoren ist inzwischen so intensiv geworden, daß sich bei den Landschaftsschäden Ursache und Wirkung nicht mehr auseinanderhalten lassen. Für den Geographen erwächst daraus die Aufgabe, darzulegen, auf welche Weise in Zukunft vernünftig zu wirtschaften ist und wie das natürliche Gleichgewicht erhalten bzw. wiederhergestellt werden

kann. Vorschläge dazu besitzen jedoch nur dann Wirkung, wenn man sich unvoreingenommen über den gegenwärtigen Zustand der Landschaft Klarheit verschafft hat. In Wirklichkeit ignoriert aber der wirtschaftende Mensch die natürlichen Gegebenheiten und ihr Zusammenspiel in der Landschaft.

### 1. Die südafrikanischen Trockengebiete und ihre Stellung zu Mensch und Wirtschaft

Eine Abgrenzung der südafrikanischen Trockengebiete ist schwer: Allein nach Vegetation, Niederschlag oder anderen Faktoren vorzugehen, führt zu keinem Ziel. Am sinnvollsten ist die Abgrenzung immer noch nach Zahl der humiden und ariden Monate durchzuführen. Sie allein entscheidet über das Fortkommen der Vegetation oder der Feldfrüchte, da die thermischen Bedingungen auf dem südafrikanischen Subkontinent im Durchschnitt als günstig zu bezeichnen sind.

Die gesamte Westhälfte des Subkontinents hat weniger als vier humide Monate, wobei die Bilanz mancher Einzellandschaft für sich genommen noch wesentlich ungünstiger sein kann. Erst östlich der Höhe des Zusammenflusses von Vaal und Oranje nimmt die Zahl der humiden Monate zu und erst mit der Annäherung an das Große Escarpment wird die Klimatische Trockengrenze (6–7 humide Monate) erreicht. Wenn der aride Westen des Subkontinents hier als einheitlich betrachtet wurde, bedeutet das eine ziemliche Generalisierung. Tatsächlich breiten sich nämlich die Wüstenklimate der Namib weit nach Südosten bis an die Karroo aus, so daß der gesamte Südwesten jenseits der Linie Windhoek–Gobabis–Kimberley–Cradock – natürlich mit Ausnahme des (engeren) Kaplandes – außerhalb der Regenfeldbaugrenze liegt. Wüsten und Steppen, weiter im Norden auch Savannen, beherrschen diese Landschaften. Dabei handelt es sich zumeist um lichte Dorn- und Sukkulente-steppen bzw. -savannen, die mit Erreichen des Sandgebiets der Kalahari in Dornbaum- und Dornstrauch-

<sup>1)</sup> Die Forschungsreisen nach Südwest- und Südafrika waren nur durch großzügig gewährte Reisebeihilfen der Deutschen Forschungsgemeinschaft möglich, für die ich mich auch an dieser Stelle herzlich bedanken möchte.

savannen übergehen. Erst im äußersten Norden von Südwest- und Südafrika sowie von Botswana befindet sich der Bereich des ausgesprochen wechselfeuchten Tropenklimas, aber immer noch mit nur 5–6 humiden Monaten, so daß lediglich ein laubwerfender Trockenwald mit *Copaifera mopane* existieren kann, der aber nach Physiognomie, ökologischer Wertigkeit und wirtschaftlichem Wert lediglich neben die erwähnten Dornsavannen zu stellen ist.

In den Trockengebieten des Subkontinents lassen sich drei Hauptsubstrattypen ausscheiden: (1) Flachgründige Felsschuttböden, die sich auf Gesteinsrümpfen gebildet haben, (2) ebenfalls flachgründige Kalkschutt- bis Kalkkrustenböden, die in allen Landschaften des ariden bis semiariden Südafrika auftreten können und (3) Sanddecken ohne Anzeichen von Bodenbildungen, die vor allem die zentralen Teile des Subkontinents bedecken, d. h. die Landschaften der Kalahari. Diese vereinfachte bodengeographische Gliederung soll zeigen, daß nicht nur von dem niederschlagsarmen Klima und der dürftigen Vegetation her, sondern auch von den Böden relativ ungünstige Voraussetzungen für die Landwirtschaft gegeben sind.

Die Hauptsiedelgebiete mit den Agrarlandschaften Südafrikas liegen im feuchteren Osten und im engeren Kapland. Es darf dabei jedoch nicht übersehen werden, daß – abgesehen von der Namib – auch der Westen dünn, aber gleichmäßig besiedelt ist. Das gilt auch für alle jene Landschaften, die von Natur her für den Ackerbau überhaupt nicht und für Viehzucht nur in sehr beschränktem Umfang geeignet sind. Daraus folgert gleichzeitig, daß sich für die Wirtschaft des Landes durch die einseitige Bevölkerungsverteilung schwerwiegende Probleme ergeben, deren Ursachen bei weitem nicht nur in der besonderen wirtschafts- und sozialgeographischen Struktur Südafrikas<sup>2)</sup> begründet liegen, sondern eben auch in den physiogeographischen Voraussetzungen.

Süd- und Südwestafrika gelten heute noch als offene und besiedlungsfähige Landschaften – auch im Lande selbst! –, obwohl alle vorhandenen und auch lebensnotwendigen natürlichen Reserven bereits in Anspruch genommen sind. Diese Fehleinschätzung des geographischen Potentials hängt mit der ungenügenden landeskundlichen Kenntnis innerhalb und außerhalb der Republik Südafrika zusammen. – Anhand eines Abrisses der bevölkerungsgeographischen Situation soll kurz skizziert werden, daß das, was bei uns in Mitteleuropa als „Umweltforschung“ postuliert wurde und doch nur unzureichend betrieben wird,

<sup>2)</sup> Wenn hier der Begriff „Südafrika“ verwendet wird, dann ist darunter der gesamte Subkontinent zu verstehen. Für die politische Einheit, d. h. den Staat Südafrika, behalte ich die offizielle Bezeichnung „Republik Südafrika“ bei. Werden die Territorien von Südwestafrika und Südafrika gemeinsam betrachtet, wird der Einfachheit halber nur von „Südwest- und Südafrika“ gesprochen.

auch für den südafrikanischen Subkontinent längst eine Notwendigkeit wäre. Ein weiterer Grund für eine intensive Durchforschung: Im Gegensatz zu vielen europäischen Landschaften sind hier durch dünne Besiedlung und schlechte Erschließung noch gute Entwicklungsmöglichkeiten vorhanden, obwohl sie durch irreversible Eingriffe in die Natur schon erhebliche Einschränkungen erfahren haben.

Für die Republik Südafrika muß, nach regierungsmittlichen Schätzungen, mit einer Bevölkerungsexplosion gerechnet werden, die sich ab 1980 auszuwirken beginnt. Diese Bevölkerungszunahme wird sich vor allem bei der nichtweißen Bevölkerung<sup>3)</sup> auswirken, die wegen des niedrigen Bildungsstandards im allgemeinen schlecht entlohnte Arbeiten verrichtet und auf diese Weise nur zu einem geringen Teil des Steueraufkommens beitragen kann. Für eine industrielle Tätigkeit kommen aus Gründen der Ausbildung und des geringen Arbeitsplatzangebots nur die wenigsten Nichtweißen in Frage. Andererseits reicht das natürliche Potential nicht aus, um auch nur annähernd eine volle Beschäftigung in der Landwirtschaft zu gewährleisten. Ackerbau kann nämlich nur in wenigen Teilen des Landes betrieben werden und die Viehzucht in den eigentlichen Trockenräumen Südafrikas hat grundsätzlich einen relativ geringen Arbeitskräftebedarf. Zudem ist eine Ausweitung des Viehfarmlandes von den natürlichen Gegebenheiten her nicht möglich und auch nicht zweckmäßig, obwohl sie in vielen ungeeigneten Gebieten vorgenommen wurde. Neben diesem Arbeitskräfteproblem ergibt sich auch das Problem der Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln und Wasser. Beides wird, auf lange Sicht gesehen, im gesamten Südafrika nicht dem künftigen Bedarf entsprechend möglich sein. Beim Wasser werden bereits heute, und zwar auch in den Gebieten, die keine ausgesprochenen Trockenräume sind, fast in jedem Jahr Engpässe spürbar. Das gilt nicht nur für Südwestafrika, dessen Landeshauptstadt Windhoek über keine ausreichende Versorgung verfügt, sondern auch für viele Teile Transvaals, wo sich die großen Bevölkerungsagglomerationen der Republik Südafrika befinden. Die Entwicklung dieser Bevölkerungsagglomerationen soll künftig durch die Apartheidspolitik der Regierung gesteuert werden: Die Städte müssen von Nichtweißen geräumt werden. Die Arbeitskräfte, die tagsüber in der Stadt tätig sind, wohnen außerhalb in gesonderten Siedlungen („Lokasies“). Was darüber hinaus an Arbeitskräften erübrigt

<sup>3)</sup> Im Sprachgebrauch der Republik Südafrika wird deshalb von „Nichtweißen“ gesprochen, weil zu dieser Gruppe nicht nur Neger, sondern u. a. auch Inder, Malaien und Mischlinge gehören. Einzelbezeichnungen wie „Schwarze“, „Neger“ oder „Bantu“ schließen die eine oder andere Gruppe aus.

<sup>4)</sup> Eine Darstellung des Problems für Südwestafrika (mit Karten für Südwest- und Südafrika) findet sich bei H. LESER (1970 a).

werden kann, wird in die „Heimatländer“ zurück- oder auch umgesiedelt, um nur dort zu leben und zu arbeiten. Diese Heimatländer werden aus strategischen Gründen vorwiegend an den Nordgrenzen Südwest- und Südafrikas angelegt, um gegen die freien schwarzafrikanischen Staaten oder die von Unruhen heimgesuchten portugiesischen Überseeprovinzen Moçambique und Angola Puffergebiete zwischenzuschalten<sup>4)</sup>. Dabei werden jedoch Bevölkerungsballungen in Räumen geschaffen, die vorwiegend auf nichtindustriellem Sektor Erwerbsmöglichkeiten bieten, die aber über längere Zeiträume hin – und wahrscheinlich auch schon heute – bei weitem nicht ausreichen dürften. Viele der alten Reservatsgebiete sind außerdem durch die sehr extensive Weidewirtschaft der Nichtweißen überstockt. Auch manche Areale der neuen Heimatländer weisen keinen besseren Weideveldzustand auf, auch dann nicht, wenn diese Gebiete durch die Regierung den weißen Farmern abgekauft wurden. Damit dürfte, unabhängig von der Arbeitsplatzzahl, auch insgesamt die Rentabilität der Viehwirtschaft fraglich sein. Um diesen Problemen entgegenzutreten, nimmt man daher eine allgemeine Dezentralisierung der Industrien in Aussicht. Sie soll durch die Einrichtung von „Grenz-“ oder „Randindustrien“, angelegt auf „weißem“ Gebiet, aber in der Nähe der Heimatländer, erreicht werden. Man hofft neuerdings auch durch die Einrichtung von Industrien in den Heimatländern, das Wanderarbeitertum in den Gebieten der Weißen abbauen zu können. Bis zum Jahre 2000 soll der größte Teil der Nichtweißen in den Grenzindustrien oder in ihren Heimatländern arbeiten. Kann dieses Ziel bis dahin nicht verwirklicht werden, und wird trotzdem die Tätigkeit der Nichtweißen in den weißen Gebieten abgebaut, muß mit Massenarbeitslosigkeit gerechnet werden. Als selbstverständlich nur kurzfristig wirksamen Ausweg sieht man die Möglichkeit der Einführung eines Arbeitsdienstes für die Nichtweißen an<sup>5)</sup>. Die Dezentralisation der Industrie wird von manchen südafrikanischen Wirtschaftswissenschaftlern inzwischen nicht mehr als Allheilmittel angesehen. Allerdings bezieht sich das, soweit Pressemitteilungen zu entnehmen ist, nur auf die Randindustrien, nicht jedoch auf solche Industrien, die in den Heimatländern selbst und unter eigener Regie der Nichtweißen eingerichtet werden. Für beide Fälle gilt aber, daß man in erster Linie nur verarbeitende Industrien ansiedeln kann, für die in der Regel erst Wasser- und Energiequellen gefunden, erschlossen und installiert sowie Verkehrswege eingerichtet werden müssen. Selbst die hohen Subventionsbeträge, die der Staat den Randindustrien bereitwillig zur Verfügung stellt, haben es nicht vermocht, eine ausreichende Zahl Unternehmer zum

Ansiedeln ihrer Betriebe zu bewegen<sup>6)</sup>. Sowohl bei dem Vorschlag der Randindustrien, wie auch bei dem der Heimatlandindustrien wurde übersehen, daß es sich bei den meisten südwest- und südafrikanischen Industriebetrieben auch heute noch um vorwiegend standortgebundene Grundstoffindustrien handelt, die nicht beliebig verlegt werden können. Die verarbeitende Industrie hingegen hat ihre Hauptstandorte in den Wirtschaftszentren Transvaals und an der Küste um die Häfen, weil sich hier entscheidende Kostenvorteile ergeben. Wie diese in alle Lebensbereiche eingreifenden Entwicklungen, die man glaubt, auch auf lange Sicht lenken zu können, sich tatsächlich auswirken, kann nicht vorausgesagt werden. Voraussagen wären auch insofern problematisch, weil bis heute noch nicht einmal die wirtschafts- und bevölkerungsgeographische Ausgangssituation bekannt ist. Dazu wäre eine weitgespannte geographische Analyse die Voraussetzung, die sich nicht nur auf den kulturgeographischen Bereich erstrecken darf, sondern die auch die physiogeographischen Grundlagen umfassen muß. Als Konsequenz ergibt sich daraus, daß endlich eine regionalgeographische Bestandsaufnahme durchgeführt wird, die für die Kennzeichnung des gegenwärtigen Zustandes und die Projektion in die Zukunft hinein notwendig ist. Es wäre hervorzuheben, daß diese Bestandsaufnahme nicht in Dimensionen des gesamten Staatsgebietes oder auf Provinzebene<sup>7)</sup> erfolgen kann, sondern daß sie bereits auf unteren Ebenen anzusetzen hat, um in Inhalt und Aussage überhaupt Relevanz zu besitzen. Dies an einigen Beispielen aus dem physiogeographisch-landwirtschaftlichen Bereich zu verdeutlichen, ist die Aufgabe der folgenden Kapitel dieses Aufsatzes.

## 2. Methoden landschaftsökologischer Erkundung

Die Bestimmung des natürlichen Potentials geographischer Räume muß in großen Maßstäben erfolgen, wenn die Ergebnisse in der Praxis verwendbar sein sollen. Allein die äußerlichen Schwierigkeiten, die mit dem Reisen, den Verkehrswegen oder auch der Beschaffung von Luftbild- und Kartenunterlagen in außereuropäischen Ländern verbunden sind, erlauben dem Geographen nicht immer, in den von der Sache her gerechtfertigten und erforderlichen Dimensionen

<sup>6)</sup> In der südafrikanischen Presse und von staatlichen Stellen wird immer wieder über mangelnde Ansiedlungswilligkeit geklagt. Erinnerung sei nur an die Auseinandersetzung zwischen dem Großindustriellen H. Oppenheimer und der Regierung sowie an die Appelle der Administration bei allen möglichen offiziellen Anlässen.

<sup>7)</sup> Größe der Provinzen der Republik Südafrika: Kapland 715 017 km<sup>2</sup>, Transvaal 286 059 km<sup>2</sup>, Oranje-Freistaat 128 583 km<sup>2</sup> und Natal 91 383 km<sup>2</sup>. Südwestafrika: 824 295 km<sup>2</sup>. Zum Vergleich: Bundesrepublik 248 553 km<sup>2</sup>, größtes Bundesland: Bayern 70 550 km<sup>2</sup>.

<sup>5)</sup> Nach: „Allgemeine Zeitung“, Windhoek. – Der Arbeitsdienst soll als Pendant zum Wehrdienst aufgefaßt werden, zu welchem nur die Weißen zugelassen sind.

zu arbeiten. So kommt es zwangsläufig zu Kompromissen<sup>8)</sup>.

Die Detailforschung im Sinne der landschaftsökologischen Analyse, deren methodologische Grundlagen von C. TROLL (u. a. 1939, 1950, 1962), K. H. PAFFEN (1953) und E. NEEF (u. a. 1962, 1964, 1967) gelegt wurden und um deren methodische Ausweitung sich in erster Linie G. HAASE (u. a. 1964, 1967) verdient gemacht hat, ist in Südafrika aus verschiedenen Gründen nur unter Schwierigkeiten anzuwenden. Diese Schwierigkeiten liegen nicht im methodologischen Bereich, wie in der Einleitung zu einer umfangreicheren Arbeit über die Westliche Kalahari<sup>9)</sup> dargelegt wird, sondern auf dem methodischen Sektor. In der Arbeit kann gezeigt werden, daß die Dimensionierung der kleinsten, in sich homogenen landschaftlichen Einheiten (Ökotope) in keiner Weise von den Dimensionen solcher landschaftlichen Einheiten etwa in Mitteleuropa abweicht. Auch die Kriterien, die zur Kennzeichnung ihrer Inhalte dienen, sind die auch in anderen Erdteilen herangezogenen landschaftsökologischen Hauptfaktoren Boden, Vegetation und Bodenwasserhaushalt. Diese Erkenntnis ist insofern wichtig, als gelegentlich behauptet wird, daß in sogenannten „großräumigen“ Landschaften nicht mit den im landschaftlich engekommenen Mitteleuropa entwickelten Methoden der Landschaftsforschung gearbeitet werden kann. Diese Methoden würden sich – wegen der geringen Differenzierung der Inhalte physiographischer Raumeinheiten und der weiten Erstreckung dieser Räume – verbieten. Ginge man aber in der Praxis tatsächlich von dieser Prämisse aus, etwa in Landesplanung und Raumordnung, müßte es zwangsläufig zu Fehlentwicklungen kommen, weil nicht von der realen geographischen Substanz der Landschaften ausgegangen wird. Das wiederum ist nur möglich, wenn diese Landschaften, deren Dimensionen zunächst völlig unerheblich sind, voll und ganz erforscht werden: Dies ist aber allein mit den Methoden der landschaftsökologischen Analyse gewährleistet (siehe auch G. HAASE, 1967). Es muß heute davon ausgegangen werden, daß sich dem Geographen in allen Ländern der Erde umfassende Aufgaben stellen, sofern er sich zum Ziele setzt, die Landschaften nicht nur zu beschreiben und nach ihren Grenzen festzulegen, sondern mittels der landschaftlichen Analyse ihre Inhalte zu charak-

terisieren. – Die bereits angedeuteten technischen Schwierigkeiten bei der Detailforschung in wenig erschlossenen Landschaften sind direkt mit der Kostenfrage und der Rationalität dieser Forschungen verbunden. Auch bei der intensiven landschaftlichen Analyse können nur punkthaft – an repräsentativen geographischen Örtlichkeiten – systematische, flächendeckende landschaftsökologische Untersuchungen durchgeführt werden. Von diesen Punkten aus muß dann eine Aussage über größere Flächen hinweg vorgenommen werden. Die theoretischen Grundlagen dieses Verfahrens beruhen auf den Ansichten von G. HAASE, E. NEEF und H. RICHTER, die durch Sonderung der Kennzeichen bei der Inhaltscharakterisierung geographischer Räume zu repräsentativen Aussagen über Raumeinheiten in anderen landschaftlichen Dimensionstufen kommen.

In der Praxis bedeutet das, anhand eines Routennetzes einen größeren Raum zu bearbeiten (H. LESER, 1968) und von diesen Punkten aus die anschließenden Bereiche zu kennzeichnen. Dieses Verfahren ist unter der Voraussetzung, daß ausreichend großmaßstäbige Karten und Luftbilder vorliegen, ohne Schwierigkeiten zu praktizieren. Im Falle der Westlichen Kalahari lag aber außer einer kleinmaßstäbigen Karte im Maßstab 1:1 000 000 und einigen älteren Karten aus der Zeit der deutschen Schutzherrschaft kein weiteres Karten- oder Luftbildmaterial vor. Das bedeutete für die Aufnahme der geographischen Substanz sowie die Darstellung der Ergebnisse folgendes: Die Aufnahme konnte nur in Krokis erfolgen – das wird von der Differenzierung der Landschaften in sehr kleine Einheiten erzwungen, wobei die Aufnahme im Extremfall bis zur Vermessung der Ökotope führen kann. Auf diese Weise kann sich der Geograph Kenntnisse über Inhalte, Muster und Häufigkeit der Ökotope verschaffen. Bei genügend großer Aufnahmezahl von landschaftsökologischen Krokis und Profilen läßt sich dann auch Klarheit über den landschaftlichen Aufbau größerer Räume gewinnen. Aus Gründen der Exaktheit sollte aber vermieden werden, bei der Kartendarstellung in mittlere Maßstäbe hineinzugehen, weil die Bezugsgrundlage keine hinreichende topographische Genauigkeit besitzt. Anders hingegen, wenn man mit den großmaßstäbigen grundlegenden Aufnahmen die landschaftlichen Verhältnisse etwa im Maßstab 1:1 000 000 darstellt. Dort ist diese topographische Genauigkeit für die Lage der Ökotope und ihrer Folgeeinheiten (Ökotopegefüge; Ökotopegefügegruppen) nicht mehr relevant, andererseits kann aber über den bisher unbekannt oder nur wenig erforschten Raum – und um einen solchen handelt es sich bei der Westlichen Kalahari<sup>10)</sup> – eine Reihe noch nicht

<sup>8)</sup> Diese Bemerkung erscheint deswegen notwendig, weil solche Schwierigkeiten manchen in erster Linie in europäischen Ländern tätigen Kulturgeographen nicht geläufig sind und bei der Methodenkritik nicht mit in Rechnung gestellt werden.

<sup>9)</sup> Die Arbeit H. LESER: Landschaftsökologische Studien im Kalaharisandgebiet um Auob und Nossob (Östliches Südwestafrika). = Habil.-Schr. Univ. Tübingen 1969, erscheint in gekürzter Fassung als Band 3 der Reihe „Erdschaftliche Forschung“ (Hrsg. C. TROLL), Wiesbaden 1971. Siehe auch: H. LESER (1969 a).

<sup>10)</sup> Siehe dazu die Arbeiten H. LESER 1968 (a), 1968/69 (b), 1970 (b, c), die zum Ausdruck bringen sollten, daß der Raum – trotz seiner Erschließung durch die Landwirtschaft – kaum erforscht ist. Daraus resultieren auch farm-

geläufiger Aussagen zu Inhalt und Grenzen der naturräumlichen Einheiten gemacht werden. Damit ist nicht nur eine regional-geographische Lücke geschlossen, sondern es liegen gleichzeitig Kennzeichnungen und Bestimmungen des gebietswirtschaftlichen Potentials vor, die aufgrund der großmaßstäbigen Aufnahmebasis für die großen und die kleinen Raumeinheiten Repräsentanz besitzen. Vielfach kommt es darauf an, etwa für administrative Maßnahmen, den Gesamtumfang darzustellen – dafür liegen die Generalkarten um 1:1 000 000 vor. Die mittleren Maßstäbe sind nur für besondere Zwecke von Bedeutung und können mit Hilfe der topographischen Karten oder Luftbilder erarbeitet werden – sofern diese vorliegen. Viel öfter, neben der Erarbeitung der bereits erwähnten Synopsis, ist jedoch die Charakterisierung des farmwirtschaftlichen Potentials notwendig. Dafür reichen i. d. R. solche großmaßstäbige Krokierungen aus, wie sie als Ausgangspunkt für das hier geschilderte Grundlagenforschungssystem verwendet wurden. Daß ein Ersatz durch entsprechendes Luftbildmaterial usw. möglich und wünschenswert ist, braucht nicht ausdrücklich betont zu werden. Das Problem ist m. E. jedoch, ohne diese Hilfsmittel auszukommen und sachlich begründete Aussagen bereitzustellen zu einem Zeitpunkt, bevor irgendeine wirtschaftliche oder sonstige Entwicklung einsetzt.

Wie sich aus der Schilderung der Methode ergibt, die zur Herstellung der beiliegenden Karten geführt hat – wobei übrigens selbst die topographische Unterlage im Maßstab 1:1 000 000 neu entwickelt werden mußte, weil die einzige vorliegende neuere Karte erhebliche Mängel aufwies<sup>11)</sup> –, sind sowohl Aufnahme als auch Inhalt und Form landschaftsökologischer und physiogeographischer Karten ein Maßstabsproblem. Unter Beachtung der Dimensionen der naturräumlichen Einheiten wie auch der Wertigkeit und Repräsentanz der Ergebnisse ist es dem Geographen durchaus möglich, in wenig erschlossenen Landschaften, wie beispielsweise den südafrikanischen Trockengebieten, als Schrittmacher der Erforschung und Entwicklung aufzutreten. Diese Möglichkeit der Anwendung verfeinerter Arbeitsmethoden im Rahmen der Landschaftsforschung sichert auch der Physischen Geographie ein weites Anwendungsfeld in der Praxis. Dabei ist unabdingbare Voraussetzung, daß diese Grundlagenforschung als Feldforschung betrieben wird. Die bislang gegen verfeinerte Feldarbeit, im oben bezeichneten Sinne, als Argument verwendete methodischen und methodologischen Schwierigkeiten haben inzwischen ihre Relevanz verloren. Der Geograph ist keineswegs mehr gezwungen, sich mit

allgemeinen Beschreibungen und Charakterisierungen der sogenannten „großräumigen“ Landschaften zu bescheiden, da diese Problematik sowohl wissenschaftstheoretisch (E. NEEF, 1967) wie auch praktisch – das sollten die Geländearbeiten in der Westlichen Kalahari zeigen – als erledigt angesehen werden muß. Die technischen Schwierigkeiten, dies nur am Rande, sind lediglich eine Frage der Bereitwilligkeit von Regierungsinstanzen, die ihren öffentlich bekundeten Willen zu geplanter Entwicklung praktisch Ausdruck verleihen müßten.

### 3. Geographische Grundlagenforschung und natürliches Potential

Die geographischen Arbeiten aus der Schule E. NEEFS besitzen aus verschiedenen Gründen eine starke Praxisbezogenheit. Daraus resultierte nicht nur die Entwicklung quantitativer Methoden zur Naturraumerkundung, sondern es entstanden auch theoretische Beiträge über den Zusammenhang zwischen Geographie, Naturlandschaftslehre und landschaftsgerechter Nutzungsweise. Allen diesen Beiträgen, von denen hier nur G. HAASE, 1968 und E. NEEF, 1961, 1965, 1966 genannt werden sollen, liegt der Gedanke zugrunde, daß es sich bei geographischer Landschaftsforschung nicht nur um die Charakterisierung der Standorte schlechthin handeln kann, sondern auch um deren Ausweisung für die gegenwärtige und künftige Nutzung. E. NEEF (1965) betrachtet die Landnutzung unter zwei Gesichtspunkten: (1) dem der natürlichen Voraussetzungen, die auch als die von Ort zu Ort wechselnde geographische Ausstattung bezeichnet werden können und (2) dem der ökonomischen Bewältigung der bei der Landnutzung zu leistenden gesellschaftlichen Arbeit. – Während der erste Aspekt in den folgenden beiden Teilkapiteln behandelt wird, wurde auf den letzten bereits in der Einleitung hingewiesen. Selbstverständlich ist er wesentlich vielschichtiger als dort dargestellt, weil nicht nur Rassenfragen und Apartheidspolitik neben den bekannten ökonomischen Faktoren eine Rolle spielen, sondern auch Fragen der Mentalität und (Aus-)Bildung der Farmerschaft. Wie aus vielerlei Äußerungen in der südafrikanischen Öffentlichkeit hervorgeht, scheint immer noch nicht die Tragweite des Problems der Übernutzung der Landschaft hinsichtlich Boden, Vegetation und Wasser erkannt zu sein. Zur Aufklärung muß natürlich auch der Geograph seinen Beitrag leisten, weil vielfach das komplizierte Wirkungsgefüge der Landschaft entweder noch nicht voll und ganz erforscht ist oder diese Forschungen der Öffentlichkeit nicht bekannt geworden sind. Dadurch, daß es sich bei der Landschaft um ein *Natursystem* handelt, in welchem ein Faktor ohne den anderen nicht geändert werden kann, muß seitens der Physischen Geographie besonderes Schwergewicht auf die Darlegung dieses im strengen Sinne des Wortes *geographischen Elements* in der Landnut-

wirtschaftliche Schwierigkeiten, auf die in den folgenden Kapiteln noch eingegangen wird.

<sup>11)</sup> Siehe dazu H. LESER (1968 b). Dort wird auf Inhalts- und Darstellungsprobleme der erwähnten Kartengrundlage 1:1 000 000 eingegangen.

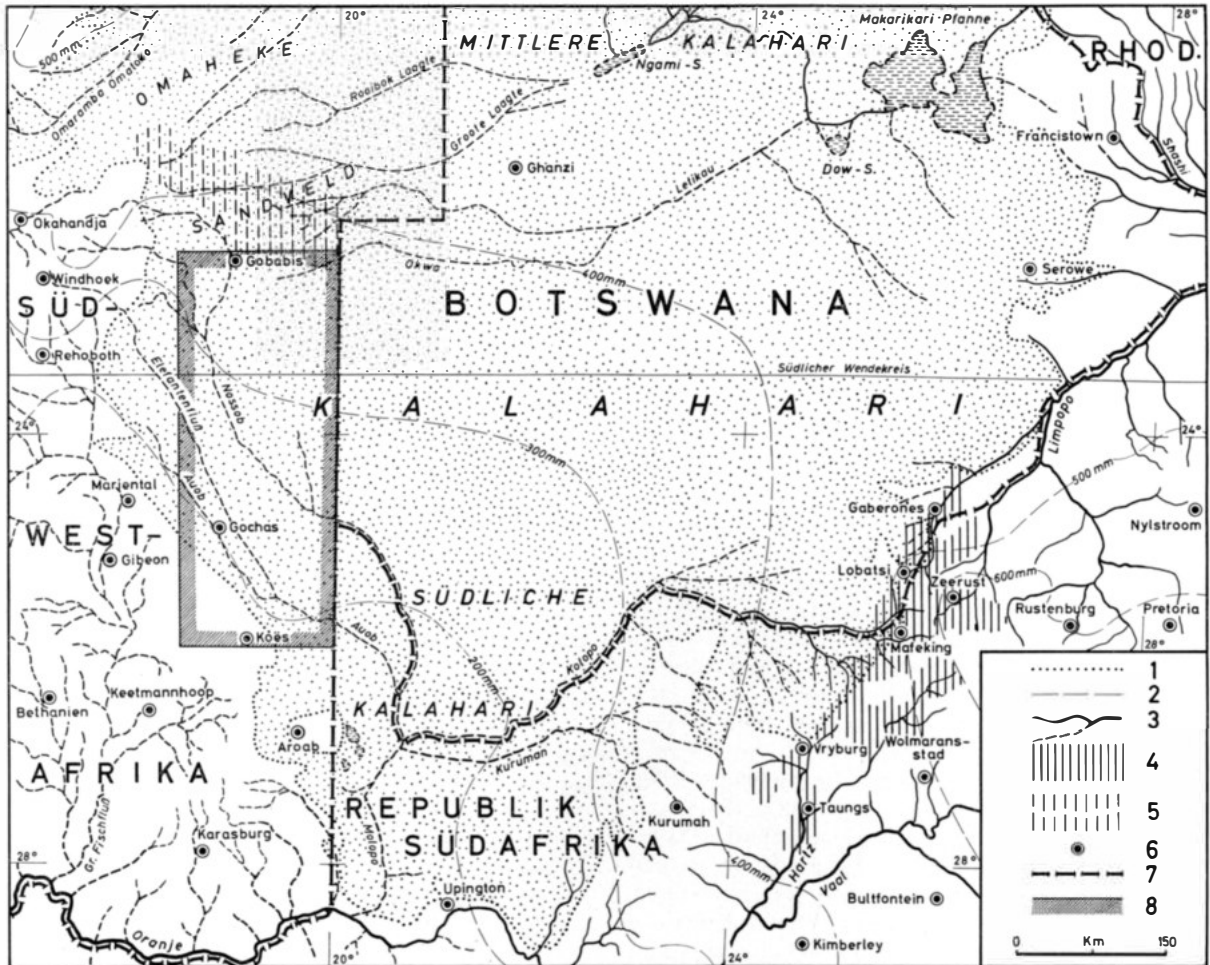


Abb. 1: Übersichtskarte; 1 Grenze der geschlossenen Verbreitung der Kalaharisande; 2 Isohyeten (Summe des mittleren Jahresniederschlags); 3 Flüsse und Riviere; 4 Mais-, Hirse- und Getreideanbaugesamt in der RSA, weitgehend geschlossene Areale; 5 Mais-, Hirse- und Getreideanbaugesamt in SWA, Anbau nur punktförmig verbreitet; 6 Orte; 7 Staatsgrenzen; 8 Lage der Karten der Beilage 1 : 1 000 000.

1 boundary of continuous area of the Kalahari sands; 2 isohyets (sum of average annual precipitation); 3 rivers and streams; 4 maize, millet and grain cultivation areas in the RSA, largely continuous area; 5 maize, millet and grain cultivation areas in SWA, cultivation only in some parts; settlements; 7 State boundaries; 8 location of the maps in the insert 1 : 1 000 000.

zung gelegt werden. E. NEEF (1965) dazu: „Die Bedeutung dieses geographischen Aspektes, nicht zuletzt auch für die volkswirtschaftliche Praxis, liegt eben darin, daß die Integration aller Merkmale eine wirklichkeitsnahe Aussage gestattet, die grundsätzlich die Möglichkeit in sich schließt, bei eintretenden Veränderungen die Folgeerscheinungen am Ort, im Nahbereich und schließlich auch als Fernwirkung zu erfassen.“ Damit sind Grundlagen und Ziele der modernen, praxisorientierten physisch-geographischen Forschung umrissen<sup>12)</sup>.

<sup>12)</sup> Wie an anderer Stelle bereits gezeigt werden konnte, muß der Ablauf dieser Forschungen sich an den realen Gegebenheiten orientieren, so daß u. U. zunächst auch andere

#### a) Beispiel: Westliche Kalahari (Abb. 1)

Die Westliche Kalahari (H. LESER, 1970 c; P. RANGE, 1911) umfaßt mehrere mit vorwiegend roten Quarzsandschüttungen bedeckte Landschaften semihumiden bis semiariden Charakters. Entsprechend den unregelmäßigen und geringen Niederschlagsmengen ist das Gebiet mit einer lichten Dornbaum- bis Dornstrauchsavanne bedeckt. Diese hier nur angedeuteten natürlichen Grundlagen sind ausführlich in den Karten

Aufgaben als die reine Erforschung des physiogeographischen Komplexes gelöst werden müssen. (H. LESER, 1969 b, 1970 b).

1 : 1 000 000 (Beilage IV) dargestellt. Aus ihnen geht hervor, daß trotz der Größe des Raumes eine beträchtliche Differenzierung der Landschaften konstatiert werden kann und zwar für alle an der Ausstattung der Räume beteiligten Faktoren. Selbstverständlich wäre die Differenzierung in großen Maßstäben<sup>13)</sup> eine noch viel weitgehendere. Gerade sie ist es, die große wirtschaftliche Bedeutung besitzt, als es ja jene Dimensionsstufen der landschaftlichen Gliederung sind, mit denen sich die Farmwirtschaft direkt auseinandersetzen muß. Es wäre also zu fragen, ob die in der Westlichen Kalahari gegenwärtig ausgeübte Nutzung dem natürlichen Potential der Landschaften angemessen ist. Das Problem soll an drei Beispielen dargestellt werden: (1) Farmplanungen und natürliche Verhältnisse, (2) Kampungen und vegetationsgeographische Entwicklung der Farmareale und (3) Feldbau in der Westlichen Kalahari und dem Sandveld.

(1) Aus den Karten „Böden“, „Wasser“, vor allem auch „Vegetation“ und „Landwirtschaftsökologische Verhältnisse“ geht hervor, daß in den Landschaften der Westlichen Kalahari zwar recht extreme Bedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung herrschen, daß aber das Gebiet noch innerhalb der Ökumene liegt (W. MANSCHARD, 1968; H. UHLIG, 1965). Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß ein Großteil der Kalaharifarmer mit wirtschaftlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, die sich in einer permanenten Inanspruchnahme des staatlichen Subventionswesens und der Kreditvergabe durch Banken äußert. Damit stellt sich sofort die Frage nach den Gründen für die betriebs- und letztlich auch volkswirtschaftlichen Schwierigkeiten. Aus dem Komplex soll nur die eigentliche „Ur-“sache herausgegriffen werden: In einem nur für extensive Weidewirtschaft geeigneten Gebiet, gemessen am natürlichen Potential, wurde eine zu große Anzahl Farmen vergeben. Die Aufteilung in Betriebsgrößen von 5000–6000 ha im etwas feuchteren N und um 10 000 ha im baum- und straucharmen S der Westlichen Kalahari geht noch auf die Landvergabepolitik der deutschen Regierung (1884–1915) zurück, wobei andere Bemessungsgrundsätze für Wirtschaft und Lebenshaltung zugrundelagen. Hinzu kommt, daß seit der Vergabe zahlreiche Besitzerwechsel und Teilungen der Farmen erfolgten, entweder wegen Erbschaften oder wegen wirtschaftlicher Schwierigkeiten. So wird beispielsweise Land verkauft, um den Rest der Farm zu sanieren! Die Folge war, daß die Betriebsflächen sukzessive immer kleiner, immer unrentabler und immer subventionsbedürftiger wurden. Versäumt wurde vor allem bei der Landvergabe in den Jahren

nach dem Zweiten Weltkrieg und natürlich auch bei früheren Besiedlungsmaßnahmen (siehe dazu J. BÄHR, 1968), die Areale sofort größer zu bemessen bzw. gar nicht erst in Gebiete vorzurücken, die sich auf lange Sicht wegen ihrer ungünstigen, weil schwankenden natürlichen Verhältnisse – das betrifft in erster Linie Niederschlagseinkommen und Vegetation – als ungeeignet für ein dauerhaft wirtschaftliches Farmen erweisen. Die extremen Bedingungen dürften inzwischen hinreichend bekannt sein, so daß sich heute verschiedene administrative Maßnahmen anbieten, die Fehlentwicklungen zu korrigieren (Förderung von Großbetrieben, Farmerbildungsprogramm für landlose Farmer, Untersagen von Farmteilungen usw.). Leider wird aber immer wieder versäumt, das Übel an den Wurzeln zu packen. Das beweisen die ab 1. 7. 1970 in Kraft getretenen Subventionsmaßnahmen für Viehfutter und den Transport von Futter in Südwestafrika. Laut Worten des Leiters der Abteilung Landwirtschaft in Südwestafrika sind sie aber „ein Beweis dafür, daß die Regierung den Umfang der herrschenden Not einsehe und den betroffenen Farmern optimale Hilfe leisten wolle“<sup>14)</sup>. Das eigentliche, ökologische Problem ist damit jedoch weder angesprochen, noch gelöst. Erst wenn es angegangen wird, kann man von optimaler Hilfe reden.

(2) Während die eben geschilderten Sachverhalte mit den in den Karten 1:1000 000 niedergelegten Verhältnissen durch kleinmaßstäbige Betrachtungsweise erfaßbar sind, kann die Frage der Anlage von Kamps<sup>15)</sup> und der Vegetationsentwicklung der Farmareale nur durch kleinräumige, d. h. großmaßstäbige Untersuchungen geklärt werden. Erfahrungen der Farmer, die schon längere Zeit ihren Besitz bewirtschaften, zeigen nämlich, daß sich Änderungen im Gras-, Busch- bzw. Strauch- und Baumanteil des Weidevels einstellen (Photo 1). Wie bereits die Forschungen von H. WALTER (u. a. 1954) erbrachten, wird das Grasveld durch Überstockung vernichtet und Strauch- und Baumveld breiten sich aus. Neben den Einflüssen durch die Weidewirtschaft der Südwestfarmer spielt auch das komplizierte System Bodenwasser-Bodenart-Holzgewächse-Gräser eine bedeutende Rolle für die Verbreitung bestimmter Gewächse. Bisher existieren jedoch keine quantitativen Untersuchungen zum Bodenwasserhaushalt, so daß Betrachtungen zum natürlichen Gleichgewicht solcher Weidegebiete verfrüht erscheinen. Andererseits gibt es eine Reihe Beobachtungen, die für bestimmte Bereiche ein Zurückweichen des Busches konstatieren lassen, wenn eine scharfe Beweidung durchgeführt wird. In

<sup>13)</sup> Das aufgrund der großmaßstäbigen Aufnahmen gewonnene Grundlagenmaterial, das im einzelnen erst eine genaue Ansprache des natürlichen Potentials erlaubt, kann an dieser Stelle selbstverständlich nicht dargelegt werden. Hier muß auf die Hauptarbeit verwiesen werden. Siehe dazu auch Anm. 9.

<sup>14)</sup> Nach „Allgemeine Zeitung“, Windhoek. – Sperrung vom Verfasser.

<sup>15)</sup> Das Farmareal wird durch Zäune in kleine Weideflächen („Kamps“) unterteilt, die nacheinander beweidet werden. Durch diese „Umtriebsweide“ wird eine gleichmäßigere Nutzung des Weidevels bei längerer Schonungsdauer der einzelnen Areale erzielt.

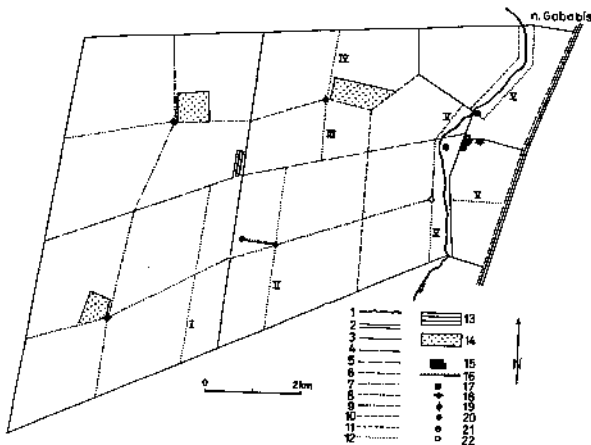


Abb. 2: Entwicklung des Kampsystems auf der Farm Kirchberg (6218 ha) am Schwarzen Nossob, südlich von Gobabis

1 Rivierbett (Schwarzer Nossob); 2 Hauptpad Gobabis – Leonardville; 3 Farmaußenzaun und Querzaun, 1945 bestehend; 4 Farmquerzaun, 1945 bestehend, der aber abgerissen wird; 5–12 Bestehende und geplante Zäune; 5 1953; 6 1954; 7 1957; 8 1967; 9 1968; 10 1969; 11 1970; 12 Geplante Zäune, mit Ziffern, die die Reihenfolge des Ausbaus angeben; 13 Eingezäuntes und gerodetes Areal, zum Grasschneiden (Heugewinnung); 14 Kleinkamps (Bullen, Lazarett); 15 Haus- und Hausgartenareal; 16 Wasserleitung; 17–19 Bohrlöcher mit Viehpostenanlagen 17 1945; 18 1954/55; 19 1968; 20 Posten 1968; 21 Bohrloch 1968; 22 Bohrloch und Posten geplant.

solchen Fällen ist aber das Grasveld schon vernichtet und kann erst wieder durch eine sinnvolle Umtriebsweide, die dem Veld lange Ruhezeiten läßt, regeneriert werden. Um diese Umtriebsweide durchführen zu können, muß die Farm in möglichst viele kleine „Kamps“ geteilt werden, in die das Vieh für nur kurze Zeit gestellt wird (Abb. 2). Abgesehen wird hier einmal von der Frage der hohen Investitionen für die Zaunanlagen und die Weide-, Vieh- und Zaunkontrolle sowie des Ertrags. Es soll lediglich das dabei auftretende ökologische Problem erörtert werden. Nach den Vorschlägen der Weidebeamten der Administration werden Farm„bepfanungen“<sup>16)</sup> vorgenommen: Man schlägt dem Farmer vor, wie er die Kampzäune zu ziehen hat und wie er die Wasserversorgung der Kamps sicherstellen kann. Diese Angaben erfolgen meist anhand von Luftbildern. Betrachtet man die Vorschläge, kann der Geograph vielfach feststellen, daß die Kampenteilung ziemlich schematisch erfolgte, weil sie sich an dem Verlauf der Farm a u ß e n g r e n z e n orientierte, die ebenfalls schematisch und nach überregionalen Gesichtspunkten (Vermessungspunkten z. B.) festgelegt wurden (Abb. 3). Sinnvoller für die Farmwirtschaft ist aber eine Orientierung an den

<sup>16)</sup> Landesübliche Ausdrucksweise.

Beispiel einer vorbildlich gekampten Farm. Die Kamps orientieren sich an den ökologischen Raumeinheiten: Von der Hauptpad bis an den Nord-Süd-Zaun von 1970 dehnt sich das für Schafzucht geeignete Rivier r a n d g e l ä n d e („Hartes“ Gelände) aus. Westlich davon schließt sich eine einheitliche Sandfläche mit Dornbaum- und Dornstrauchsavanne an. Aus Gründen des Boden- und Wasserschutzes wurde das Rivier vollständig ausgezäunt, so daß es vom Weidegang ausgeschlossen bleiben kann.

Development of the 'Kamp' system on the Kirchberg farm (6218 ha) on the Black Nossob, south of Gobabis

1 stream bed (Black Nossob); 2 main path Gobabis-Leonardville; 3 outer farm fence and transverse fence, as in 1945; 4 transverse farm fence, as in 1945, but about to be dismantled; 5–12 existing and planned fences; 12 planned fences, with letters showing the sequence of expansion; 13 fenced and cleared area, for grass-growing (hay); 14 small 'Kamps' (bulls, sick-bay); 15 house area and house-garden area; 16 water channel; 17–19 boreholes with animal post installations; 20 posts 1968; 21 borehole 1968; 22 planned boreholes and posts.

Example of an exemplary 'Kamp' farm. The Kamps are oriented to the ecological spatial units: from the main path to the north-south fence of 1970 stream-edge land ('hard' land) suitable for sheep rearing. West of that comes a unitary sand area with thorn trees and thorn bush savanna. The stream is completely fenced off, on grounds of soil and water conservation, so that it can be excluded from grazing.

n a t u r r ä u m l i c h e n Einheiten, die sogar zur Notwendigkeit wird, weil das Vieh normalerweise s e l e k t i v frißt, dabei die weidegünstigen mehrjährigen Gräser vernichtet und den Busch überhaupt nicht anrührt. Werden die Kampgrenzen aber an den Ökotoptgefügen (Mikrochoren), – der untersten Stufe der chorischen Dimension – orientiert, so lassen sich weidewirtschaftlich sinnvolle und nach dem Futterangebot weitgehend h o m o g e n e Kamps ausscheiden, die zumindest in der Westlichen Kalahari in der Größe von den gebräuchlichen Kampgrößen nicht abweichen würden. Die Beschickung von Kamps mit weidewirtschaftlich homogenen Inhalten hat den Vorteil der gleichmäßigen Ausweidung und der besseren Übersicht über den Veldzustand. Die willkürlich gezogenen Kampgrenzen hingegen schließen Areale ein, die wirtschaftlich nicht voll ausgenutzt werden und ökologisch obendrein noch Schaden erleiden. Das hier vereinfachte dargestellte Problem kann nur durch großmaßstäbige landschaftsökologische Analysen, vor allem durch boden-, vegetations- und hydrogeographische Untersuchungen, geklärt werden. Weder eine einseitige vegetationskundliche Aufnahme noch eine einfache bodenkundliche Kartierung kann den Haushalt dieser Standorte und das Haushaltsgeschehen in seiner Gesamtheit erfassen. – Inzwischen hat man in Südwest-



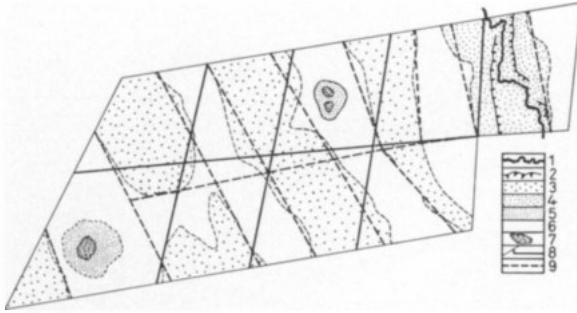


Abb. 3: Schema einer Farm mit Beispielen für Kampsysteme 1 Rivier; 2 Terrassen; 3 Quarzsandflächen mit Dornbaumsavanne; 4 Riedel- und Terrassenflächen aus lehmig-sandigen Lockersedimenten mit leichtem Uferwalsaum; 5 Kleinbuschveld der Kalkflächen um die Pfannen; 6 Mischsubstratareale (Kalk/Sand) mit Strauch- und Buschveld; 7 Pfannenflächen, weitgehend vegetationslos oder mit Kleinbüschen; 8 Farmaußenzaun mit daran orientierten Kampzäunen; 9 Kampsystem, das an den naturräumlichen Einheiten orientiert ist.

Die schematische Einteilung der Farm (8) führt zu Kamps, die ihrer ökologischen Ausstattung nach äußerst inhomogen sind und das selektive Fressen des Weideviehs begünstigen, so daß auf kurze und auf lange Sicht ein ungünstiger, d. h. ungleichmäßig genutzter und in der Zusammensetzung veränderter Veldbestand entsteht. Dagegen sind die nicht an den Außenumzäunungen orientierten Kamps (9) weitgehend mit einheitlichem Weideveld ausgestattet. Unregelmäßigkeiten lassen sich nicht ganz vermeiden, doch ist aufgrund der ökologisch orientierten Einteilung ein allgemein höherer Homogenitätsgrad des Weideveldes in den einzelnen Kamps erreicht worden.

Diagram of a farm with examples for 'Kamp' systems; 1 stream; 2 terraces; 3 quartz sand areas with thorn-tree savanna; 4 interfluvial and terrace areas of silty-sandy loose sediments with a light bank-woodland edge; 5 small bush veld on the limestone areas; 6 mixed subsoil area (limestone/sand) with shrub and bush veld; 7 pan areas, mainly vegetations-free or with small shrubs; 8 outer farm fence with the Kamp fences oriented towards it; 9 Kamps system, oriented to natural spatial units.

The diagrammatic division of Farm (8) leads to Kamp which are extremely inhomogeneous in their ecological content and favour selective feeding by grazing animals so that both in the short and long run, an unfavourable veld cover, that is, unevenly used and with an altered composition, is formed. In contrast, those Kamps (9) which are not oriented to the outer fence are largely covered with homogenous grazing veld. It is not possible to completely avoid irregularities but, because of the ecologically oriented division, a generally higher level of homogeneity in the grazing veld is achieved in the individual Kamps.

afrika wenigstens zum Teil erkannt, daß die Landschaft beträchtlichen Schädigungen ausgesetzt ist. Darauf bezieht sich ein Viehverminderungsprojekt, in

dessen Rahmen für staatlich kontrollierte Verringerungen des Viehstocks Prämien gezahlt werden<sup>17)</sup>. Gleichzeitig wird aber durch die räumliche Beschränkung dem Projekt seine Wirksamkeit geraubt. Andererseits ist durch diesen zweifellos richtigen, aber auch sehr begrenzten Ansatz weder etwas für ein ökologisch sinnvolles Kampsystem, noch für eine allgemeine Vergrößerung der Farmareale getan. Die durch klein- und großmaßstäbige räumliche Betrachtung unter (1) und (2) erkannten Ursachen für die Schädigung des natürlichen Potentials sind somit nicht behoben worden. Landschaftsgestaltung, hier in Form der Weideverbesserung, kann nur aktiv aus physio- und wirtschaftsgeographischer Sicht betrieben werden.

(3) Auch für die Bewertung der Feldbauverhältnisse in der Westlichen Kalahari (Photo 2) spielen die unterschiedlichen Dimensionen geographischer Betrachtung eine Rolle. Wie aus der Karte „Landwirtschaftsökologische Verhältnisse“ (Beilage IV) hervorgeht, wird lediglich im äußersten Nordosten des Gebietes Regenfeldbau getrieben. Vergleicht man mit F. JAEGERs Karte (F. JAEGER & L. WAIBEL, 1920/1921), so fällt auf, daß dort die Möglichkeiten für Regenfeldbau sehr optimistisch eingeschätzt werden. Auch R. FALKNER (1939) legte die Grenzen des gegenwärtigen und möglichen Regenfeldbaus bis auf Höhe der Linie Windhoek–Gobabis–Aminuis. Dabei ist festzuhalten, daß bereits in dem auf der Karte 1:1 000 000 (Beilage IV) ausgewiesenen Regenfeldbauggebiet der Anbau mit einem großen Risiko behaftet ist und daß Ernten nur in größeren Zeitabständen möglich sind. Der Mais- und Hirseanbau dieser Gebiete wird nur von wenigen Farmern betrieben, weil nur selten das geeignete Substrat vorliegt, vielfach das Gelände zu stark reliefiert ist und die Niederschlags-einkommen zu unregelmäßig sind. Insgesamt ist der

<sup>17)</sup> Nach „Allgemeine Zeitung“, Windhoek. – Es heißt in einem dort zitierten Brief der Landwirtschaftsabteilung der Administration: „Trockenzeiten, Überstockung und andere Ursachen haben in großen Teilen Südwestafrikas zu Folgeerscheinungen geführt, die nicht nur den betroffenen Farmern, sondern auch der Regierung ernsthafte Sorgen bereiten. Der allgemeine Weidemangel kann in vielen Fällen nicht mehr durch den Gebrauch eines vernünftigen und den örtlichen Umständen angepaßten Beweidungssystems behoben werden. Er erfordert vielmehr drastische Maßnahmen, die nur über eine erhebliche Reduzierung der in normalen Zeiten üblichen und für die einzelnen Distrikte festgelegten Bestockungszahlen zu lösen sind.“ – Das Projekt krankt, soweit jedenfalls dem Pressebericht zu entnehmen ist, an verschiedenen Punkten: (1) Die Verminderung stellt zwar ein Subventionssystem dar, das sich aber für den einzelnen Farmer durchaus als existenzgefährdend erweisen kann, da sich seine Einnahmen rigoros vermindern – und zwar auf lange Sicht, (2) der Anschluß an das Unternehmen ist freiwillig und (3) das Projekt erfaßt nur einen beschränkten Teil des Landes, das ja insgesamt einen kritischen Veld- und Bodenzustand aufweist.



Photo 1: Gerodetes Weideveld während der Trockenzeit; Sandveld bei Owingi, nördlich Gobabis. 6. 8. 1970, 15.40 Uhr

Die *Acacia giraffae*-Dornbaumsavanne wurde an einigen Stellen gerodet, um das *Aristida*-Grasveld für die Heugewinnung nutzbar zu machen. Die normale, von Ferne her waldartig erscheinende *Acacia*-Savanne ist aus einem dichten Baum- und Strauchveld zusammengesetzt (Hintergrund). Bei der Rodung (Vordergrund) wird der „Busch“ vernichtet, einzelne größere *Acacia giraffae*-Exemplare (Mittelgrund links) bleiben aber auf der Rodefläche stehen.

Cleared grazing veld in the dry season; sand veld near Owingi, north of Gobabis 6. 8. 1970 15.40 hours

The *Acacia giraffae* thorn tree savanna has been cleared in a few places in order to make the *Aristida* grass veld usable for hay gathering. The normal *Acacia* savanna which appears wooded from a distance is in fact composed of a dense tree and shrub veld (background). In clearance, (foreground) the 'bush' is exterminated, but a few larger *Acacia giraffae* specimens (centre left) remain in the clearing.

Anbau nicht lohnend und ganz sicherlich unwirtschaftlich. Nördlich von Gobabis, im Sandveld, liegen die Jahresniederschlagssummen über 360 mm, wobei aber das schwankende Einkommen (um 20–30% weicht im Mittel die Jahresniederschlagssumme vom langjährigen Gebietsdurchschnitt ab) und die hohen Versickerungs- und Verdunstungsverluste mit in Rechnung gestellt werden müssen. Auch dort kann noch nicht von lohnendem Anbau gesprochen werden, obwohl viele Farmer den Versuch dazu unternehmen. – Die Anbauprobleme in der Westlichen Kalahari und des Sandfeldes sind zunächst rein wirtschaftlicher Natur. Solange die Farmen keine Kostenrechnungen erstellen und ihre tatsächlichen Ausgaben in Beziehung zu den Kosten für auf die Farm gelieferten Futtermais setzen, bleibt von dieser Seite ein Unsicherheitsfaktor in jeder Analyse. Vorab wäre jedoch auch zu

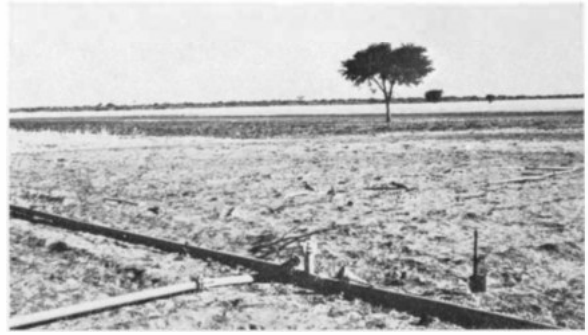


Photo 2: Bewässerungs- und Regenfeldbau im Sandveld auf der Südflanke des Epukirotales bei der Missionsstation Epukiro, nördlich Gobabis. 30. 7. 1970, 16.05 Uhr

Im Vordergrund befinden sich die Bewässerungsfelder (Kartoffeln, Hirse, Bohnen), im Hintergrund (jenseits der einzeln stehenden *Acacia giraffae*) die Regenfelder (Bohnen, Erdnüsse). Die in der Trockenzeit brachliegenden Stoppelfelder werden vom Vieh beweidet. Der Boden liegt ohne Vegetationsschutz da. Es handelt sich um einen schwach lehmigen Sand, der faktisch Einzelkorngefüge besitzt. Die etwa zehnjährige Bearbeitung des Feldes im Vordergrund hat bereits zur Ausbildung einer Pflugsohle geführt. – Am Horizont im Hintergrund: *Acacia giraffae*-Savanne.

Irrigation and dry farming in the sand veld on the south flank of the Epukiro valley at the Epukiro mission station, north of Gobabis 30. 7. 1970 16.05 hours

The irrigation fields are in the foreground (potatoes, mullet, beans), in the background the dry fields (other side of the individual *Acacia giraffae*) (beans, ground nuts). The stubble fields, which lie fallow in the dry season, are grazed. The soil, a weak silty sand of almost literal individual grain character, has no vegetation protection. The ten-year working of the field in the foreground has already led to the development of a plough-furrow. *Acacia giraffae* savanna on the horizon in the background.

untersuchen, ob das Gebiet prinzipiell für Regenfeldbau geeignet ist. Hier würde die großräumige landschaftsökologische Analyse, die sich in einer landwirtschaftsökologischen Gliederung niederschlagen hätte, die Entscheidungen erleichtern. Zum anderen müßten, falls sich das Gebiet als regenfeldbaumöglich erweist und die betriebswirtschaftlichen Überlegungen einen Anbau sinnvoll erscheinen lassen, landschaftsökologische Untersuchungen im großen Maßstab durchgeführt werden, ob die einzelnen Areale von Vegetation, Bodenwasserhaushalt, Boden und Relief her überhaupt für den Anbau geeignet sind. Die topographische Lage der Felder, ihr Boden, der eigentlich nur eine Lockersedimentdecke ohne Bodenmerkmale darstellt, und die ungünstigen boden- und geländeklimatischen Verhältnisse sprechen in der Westlichen Kalahari und im Sandveld vielfach gegen die Wei-



Photo 3: Rivierbett eines Molopo-Tributärs westlich von Mafeking, Ostrand der Kalahari. 12. 9. 1970, 12.10 Uhr

Die Flächen werden von einem Dolomitumpf gebildet, der von Quarzsanden überdeckt ist. Eingeschaltet sind einige Depressionen und wenige Rivierbetten (Vordergrund). Die Flächen sind durch starke Überstockung mit Kleinvieh (Schafe, Ziegen) in ihrer Vegetationszusammensetzung gestört. Einzelne Sträucher (Hintergrund) von *Boscia foetida* und *Acacia sp.* müssen als Überbleibsel eines einstmals ausgedehnten Buschveldes betrachtet werden. Um den Riviereinschnitt, der ca. 2–3 m in die Lockersedimente der breiten und sehr flachen Taldepression eingetieft ist, treten Bodenzerstörungen auf, die durch Viehtritt und Vegetationszerstörung ausgelöst und begünstigt wurden.

Stream bed of a tributary of the Molopo west of Mafeking, on the eastern edge of the Kalahari 12. 9. 1970 12.10 hours

The surfaces were formed from a dolomite rump covered with quartz sands. A number of depressions and a few stream beds are incised (foreground). The vegetation composition of the area has been damaged by heavy overstocking with small animals (sheep, goats). Single shrubs (background) of *Boscia foetida* and *Acacia sp.* must be regarded as a remnant of a formerly widespread bush veld. Around the stream incision, which goes 2–3 metres deep into the loose sediments of the wide and very flat valley depression, soil damage occurs which was caused and encouraged by animal trampling and vegetation damage.

terführung des Anbaus. Die Erträge geben dieser Behauptung in den meisten Fällen recht. Hinzu kommt, daß zudem durch den Ackerbau beträchtliche Landschaftsschäden hervorgerufen werden, die nur über lange Zeiträume hin wieder zu kompensieren sind<sup>18)</sup>. Eine rechtzeitig durchgeführte landschaftsökologische Analyse hätte nicht nur das gegenwärtige natürliche Potential dieser Räume bestimmt, an welchem man die Art der Nutzung hätte orientieren können, sondern es wäre gleichzeitig auch auf die zu erwartenden Landschaftsschäden hingewiesen worden.

<sup>18)</sup> Auf diese Landschaftsschäden wird im folgenden Teilkapitel 3 b) anhand einiger anderer Beispiele eingegangen.



Photo 4: Windabtragungsspuren auf Maisfeldern westsüdwestlich von Mafeking am Madibaspruit, Ostrand der Kalahari. 12. 9. 1970, 14.40 Uhr

Im lockeren, rötlich-braunen Sand mit nur bescheidenen Ansätzen zur Bodenbildung wurden Maisfelder angelegt, die in der Trockenzeit einem intensiven Windabtrag unterliegen. Die Furchen (Abstand etwa 30 cm) der Brachfelder (Mittelgrund) sind infolge der Verwehung kaum noch zu erkennen. Die Flächen sind fast vollständig mit Rippelmarkenbildungen überzogen (besonders Vordergrund). Die im Bild Mitte bis links nicht mehr deutlich zu erkennende Horizontlinie wird durch mächtige Sandwalzen, die sich über die Felder bewegen, verwischt. Im Hintergrund rechts ist an der etwas deutlicheren Horizontlinie der 2 bis 4 m hohe „Busch“ des nicht gerodeten Veldes zu erkennen.

Traces of wind erosion on maize fields WSW of Mafeking on the Madibaspruit, eastern edge of the Kalahari 12. 9. 1970 14.40 hours

In the loose red-brown sand with only slender traces of soil formation, maize fields are laid out which suffer from intensive wind erosion in the dry season. The furrows (about 30 cm apart) of the fallow fields are, as a result of wind action, hardly recognisable. The surfaces are almost completely covered with ripple markings (especially the foreground). The horizon line in the centre to left of the picture which cannot be clearly seen any more is obscured by large sand waves. In the background right, the 2 to 4 metre high bushes of the non-cleared veld can be seen on the somewhat clearer horizon line.

#### b) Beispiel:

Randlandschaften im Osten und Süden der Kalahari (Abb. 1)

(1) Die Teillandschaften der Kalahari sind – auch in den höheren Stufen der chorologischen Dimension – bis heute nicht genau umgrenzt, weil die dazu notwendige landschaftsökologische Forschung noch aussteht. Wenn an dieser Stelle daher von „Südlicher Kalahari“ gesprochen wird, so soll damit nur ganz global jener Teil dieser großen zentral-südafrikanischen Beckenlandschaft angesprochen werden, der sich südlich von Molopo- und Kuruman-Rivier ausdehnt. Bei diesen Landschaften handelt es sich um Gebiete mit unter 250 mm Niederschlag/Jahr, der in seinem Einkommen, ähnlich wie am Westrand

der Kalahari, im Mittel bis zu 30% von der Jahresdurchschnittssumme abweichen kann. Daran wird bereits deutlich, daß hier kein Feldbau mehr getrieben werden kann, sondern nur Weidewirtschaft möglich ist. Wegen des dürftigen, sehr lichten Dornstrauch- und Dornbaumveldes mit einer weitständigen Grasschicht können nur Schafe oder Ziegen gehalten werden. Das gesamte Gebiet weist wegen der zu starken Beweidung und der Überstockung beträchtliche Boden- und Vegetationsschäden auf. Allein vom geringen und schwankenden Niederschlag her kann keine geschlossene Grasdecke zustandekommen. Dadurch bleiben große Teile der Sanddecken ohne Vegetationsschutz und sind dem Windabtrag ausgesetzt. Die bescheidene Vegetationsdecke wird zusätzlich durch permanente Überstockung geschädigt. Die Folgen sind Degenerierung des Weidevelds, starker Bodenabtrag, Absinken des Grundwasserspiegels. Der Niederschlag versetzt in den Lockersedimentdecken sehr rasch und kommt den nutzlosen dornigen Holzgewächsen zugute. Für die Speisung des Grundwasserspiegels bleiben wenig Überschüsse. Der Landschaftshaushalt wurde tiefgreifend gestört, weil auch die insgesamt bescheidene und kaum ertragreiche Weidenutzung infolge zu hoher Bestockungsdichte den natürlichen Verhältnissen nicht angemessen ist. Daher existiert hier an der mittleren Nordgrenze der Republik Südafrika ein wirtschaftlich schwaches, infrastrukturell benachteiligtes und schlecht erschlossenes Gebiet. Diese Strukturschwächen sind in erster Linie Ausdruck der Übernutzung des landschaftlichen Potentials. Dabei sind die relativ dünn besiedelten und eingezäunten Farmgebiete der Weißen noch als in gutem Zustand zu bezeichnen. Vor allem um die Zusammenflüsse von Molopo, Kuruman und Nossob befinden sich jedoch Reservate der Nichtweißen, deren hohe Besiedlungsdichte (weilerartige Gruppensiedlungen) zu einer restlosen Überstockung und damit auch Vernichtung der Vegetation geführt hat. Der Boden liegt faktisch bloß. Trägt er überhaupt Gewächse, dann handelt es sich um giftige Unkräuter, die durch negative Selektion infolge Verbiß sich ausbreiten konnten oder um nicht zu nutzende, durch die Vernichtung des Grasveldes jedoch begünstigte Dornbäume und -sträucher. Auf weite Strecken erweckt die Landschaft deshalb den Eindruck einer Halbwüste, obwohl die Klimabedingungen eine Steppe erwarten lassen.

(2) Während im vorher beschriebenen Beispiel über die zu hohe Bevölkerungsdichte – das gilt sowohl für das Gebiet der Weißen wie auch für das der Nichtweißen – eine Übernutzung des Weideveldes bewirkt und das natürliche Gleichgewicht gestört wurde, liegen am *Ostrand der Kalahari* im Raum Mafeking-Vryburg Störungen der Landschaft durch Ackerbau und Viehzucht (Photo 3, 4) vor. Vor allem der Boden, daneben weniger die Niederschlagssummen als die Unregelmäßigkeit ihres Einkommens lassen in diesen Landschaften an der

Kalahari-Ostgrenze eine ackerbauliche Nutzung von zweifelhaftem Wert erscheinen: Bei rund 400 bis 500 Millimeter Jahresniederschlag, der vorwiegend im Sommer (65% in den Monaten November bis Februar) fällt, und Böden, die meist reine Sanddecken sind – es handelt sich noch um kalaharische Landschaften –, versickert die größte Menge des Regens in tieferen Schichten des Bodens, so daß eine vollkommene Nutzung des Wassers und der Wasserspeichermöglichkeit der Sande schon deswegen nicht möglich ist, weil die Getreidewurzeln nicht so tief in den Untergrund eindringen. Hinzu kommt eine recht bedeutende Verdunstung. Um diese Ackerflächen überhaupt erst zu gewinnen, wurden Baum- und Strauchveld gerodet. Die Folgen sind in erster Linie Störungen im Bodenwasserhaushalt, weil die verdunstungshemmende Wirkung der Vegetationsdecke entfällt und das Wasser zusätzlich in tiefere Stratschichten versitzen kann bzw. direkt in das Grundwasser gelangt. Die Vegetation wirkt daneben, wie sich an zahlreichen Stellen beobachten läßt, gegenüber den starken trockenzeitlichen Winden, als Abtragungsschutz. Auf den ungerodeten Arealen lassen sich keine Anzeichen äolischen Bodenabtrags feststellen. Anders dagegen auf den Ackerflächen: Fast das gesamte Jahr über ist der Vegetationsschutz gering oder er fehlt vollständig, wie in der Trockenzeit. Die Felder werden zusätzlich noch als *Stoppelveide* genutzt, wobei durch Viehtritt eine weitere allgemeine Bodenauflockerung und eine mechanische Zerstörung des Gefüges erfolgt. Sämtliche Ackerflächen sind daher mit unübersehbaren Rippelmarkenfeldern, Dünenbildungen und Verwehungsspuren überzogen (Photo 4). Der Abtrag und die Akkumulation des lockeren Sandes dokumentiert sich in zahlreichen Kupstenbildungen unter Baum- und Strauchgruppen, die aus verschiedenen Gründen nicht gerodet wurden. Diese Kupsten erreichen bis zu 1 m Höhe! Würde die Landschaft den natürlichen Verhältnissen, die im Rahmen einer landschaftsökologischen Analyse ermittelt werden können, angemessen genutzt, so wäre allein aus Gründen der armen Böden und des ausgedehnten Buschveldes allenfalls eine maßvolle Rinderhaltung angezeigt. Dieses in den randkalaharischen Landschaften i. a. recht ertragreiche Nutzungssystem, mäßige Bestockung und geplante Umtriebsweide vorausgesetzt, könnte durchaus auf lange Sicht durchführbar sein. Es wurde aufgegeben, um den gewinnträchtigeren, aber langfristig risikoreicheren Mais-, Hirse- und Getreideanbau zu treiben. Dabei geht man nicht nur von der Überlegung aus, daß sich die Märkte der Ballungszentren in unmittelbarer Nähe des Anbaugebiets befinden, das würde auch für die Viehzucht zutreffen, sondern auch von einer anderen Tatsache: Selbst minderwertige Körnerfrüchte finden als Viehfutter in allen Teilen Süd- und Südwestafrikas immer reißenden Absatz, weil die Futterbasis in den meisten der viehwirtschaftlich genutzten Gebiete der

Republik Südafrika infolge zu hoher Bestockungsraten und den durch Niederschlagsschwankungen ständig wechselnden Veldqualitäten permanent zu schmal ist. Daß dieses Faktum wenigstens zum großen Teil von den Farmern mitverschuldet ist, wird allzu gern übersehen und die allgemeine landwirtschaftliche Misere der Launenhaftigkeit der Natur angelastet. Dabei würden bereits kleinräumige landschaftsökologische Untersuchungen, durchgeführt als Dauerbeobachtungen oder wenigstens über zwei oder drei Jahre hinweg, für die meisten Viehzucht- und Agrargebiete Südafrikas einen Nachweis der permanenten Umwelterschädigung durch die unangemessene Wirtschaftsweise erbringen. Nicht in allen Gebieten, dies sei hier nur am Rande vermerkt, liegen die Probleme so offenkundig wie im Getreideanbaugebiet am Kalahari-Ostrand. Dem Landschaftsökologen zeigen sich aber die Ansätze zu solchen Fehlentwicklungen ganzer Landstriche auch in den von der Nutzung scheinbar noch nicht gestörten Gebieten.

c) Andere Beispiele aus verschiedenen Landschaften Süd- und Südwestafrikas

Die bisher an regionalen Beispielen gezeigten Ansatzpunkte zu groß- und kleinmaßstäbiger landschaftsökologischer Forschung lassen erkennen, daß die meisten der vorgeführten Fehlentwicklungen im Landschaftshaushalt und in der Farmwirtschaftsstruktur hätten vermieden werden können, wenn geographische Grundlagenforschung der Besiedlung und der Wirtschaft vorausgegangen wäre. Es wurde dabei bewußt darauf verzichtet, die Folgen der naturökologischen Fehlentwicklungen in der Wirtschaftsstruktur darzulegen. Sicher wäre auch interessant, den auslösenden Momenten für die negativen Erscheinungen in der Farmwirtschaft nachzugehen. Hier spielt nicht nur die bereits angedeutete Mentalität der Farmerschaft eine Rolle, sondern auch die gesamte wirtschaftliche und politisch-geographische Situation. Die Ansiedlungen weißer Farmer auch in den für rentable Farmwirtschaft wenig geeigneten trockenen Teilen des unteren Auob- und Nossobgebietes in der Westlichen Kalahari hat ebenso innenpolitische Gründe, wie die Konzentrierung bestimmter Eingeborenenstämme und anderer Nichtweißen-Gruppen in peripheren Gebieten am Rande der Ökumene und in Nachbarschaft der schwarzafrikanischen Staaten. Die Wirkungen dieser, wie durchaus zugegeben wird, von ideologischen und politischen Aspekten bestimmten Wirtschaftspolitik sind allenthalben sichtbar, und zwar nicht nur in den Trockengebieten, sondern auch in den feuchteren Landschaften Südafrikas, etwa in Transvaal, Natal oder dem Oranje-Freistaat. Dort wird in ähnlicher Weise wie in den Trockengebieten gewirtschaftet, nur daß die Folgen wegen der anderen Klima- und Bodenverhältnisse, tiefgreifender und damit offenkundiger sind. Die ausgewählten und im folgenden nur aufgezählten Beispiele lassen sich

in allen südwest- und südafrikanischen Landschaften wiederfinden. Sie sind ausnahmslos ein Zeichen für fehlerhaftes Einschätzen des natürlichen Potentials, basierend auf nichtstattgehabter geographischer Grundlagenforschung:

(1) Dammbauten, die den Wasserhaushalt regulieren sollen, aber wegen Unterschätzung des unregelmäßig einkommenden Niederschlags, der Einzugsgebiete, des Reliefs und der Bodensubstratverhältnisse meist nach dem ersten stärkeren Regen brechen. Dabei werden die Dimensionen dieses Eingriffs in den Landschaftshaushalt nicht übersehen.

(2) Ähnliche Störungen im Landschaftshaushalt bedeutet die unkontrollierte Entnahme von Baumaterialien für die Ausbesserung der Schotterstraßen. Weil Relief- und Niederschlagsverhältnisse, die Zusammensetzung des Bodensubstrats und seine Erosionsgefährdung nicht berücksichtigt wurden, sowie durch mechanische Vernichtung der Vegetation, entstehen große Wunden in der Landschaft, die zu intensiven und großflächigen Bodenzerstörungen führen. Weitere Folgen daraus ergeben sich für den gesamten Naturhaushalt.

(3) Die Anfänge der Bodenzerstörung werden häufig nicht erkannt. Man geht vielfach von der Meinung aus, daß in der Kalahari und ihren Randlandschaften wegen der wasserschluckenden Sanddecken Bodenzerstörungen gar nicht auftreten können. Um die Riviere sind jedoch großflächig erosionsgefährdete Ton-, Lehm- und Mischsubstratakkumulationen verbreitet, so daß gerade in den wasserwirtschaftlich wichtigen Taleinschnitten die stärksten Störungen im Landschaftshaushalt registriert werden können.

(4) Busch- und Veldbrände, die in Südwestafrika gesetzlich verboten sind, weil die Nutzlosigkeit und Schädlichkeit eingesehen wurde, sind in allen Landschaften Transvaals, Natals und des Oranje-Freistaates heute noch eine Selbstverständlichkeit. Dabei handelt es sich gerade um jene Gebiete, in denen durch große Niederschlagseinkommen und eine insgesamt höhere Bodenbildungsrate tiefgründige Böden entstehen konnten, die außerdem noch durch Überweidung oder sonstige Formen der Übernutzung keinen Vegetationsschutz mehr besitzen. Die Folge sind Bodenzerstörungen in ungeheurem Ausmaß.

In vielen Fällen hätte ein Blick auf die Klima-, Vegetations- und Bodenkarte genügt, um die Farmer auf die Schädlichkeit ihres Tuns hinweisen zu können und um gezielt administrative Maßnahmen einsetzen zu lassen.

Abschließend muß bemerkt werden, daß auch solche in ihrem natürlichen Potential geschädigte Landschaften wieder Objekte der geographischen Grundlagenforschung darstellen, die notwendig ist, um die nun veränderte geographische Substanz zu registrieren und um Maßnahmen zur Rekultivierung oder zum Herstellen des ursprünglichen Zustandes einzuleiten, die

auf den „sekundären“, d. h. durch die Übernutzung veränderten und in ein labiles Gleichgewicht gebrachten Landschaftshaushalt eingestellt sind.

#### 4. Zusammenfassung

Landschaftsschäden in südwest- und südafrikanischen Landschaften, die durch Übernutzung infolge Ackerbaus und Viehzucht entstanden sind, stellen ebenso wie eine nicht oder nur wenig veränderte Landschaft Arbeitsobjekte der Physischen Geographie dar. Die Erfassung der Landschaftszustände hat im Rahmen der landschaftsökologischen Analyse zu erfolgen. Sowohl bei Erarbeitung des Materials wie auch bei der Darstellung der Ergebnisse müssen die unterschiedlichen Dimensionen der naturräumlichen Einheiten beachtet werden. Dabei gilt auch für die Kennzeichnung der oberen Ordnungsstufen der chorischen Dimension, daß sie auf landschaftsökologischer Detailforschung zu beruhen hat. Die dafür erarbeiteten allgemeinen Methoden und Prinzipien lassen sich auch in den äußerlich einheitlich wirkenden Landschaften Südafrikas anwenden.

Die Charakterisierung der Haushalte der naturräumlichen Einheiten ist die Voraussetzung für die Bestimmung einer dem natürlichen Potential angemessenen Nutzung. Setzt man sich über diese Prinzipien hinweg, wird die Umwelt in hohem Maße geschädigt. Landschaftsschäden sind nicht nur schwer zu korrigieren, sondern sie besitzen direkt erhebliche Einflüsse auf die Wirtschaftsweise der Betriebe und die Nutzungsmöglichkeiten in der Landschaft. Am Beispiel von verschiedenen Randlandschaften der Kalahari sollte gezeigt werden, daß sich solche Folgeerscheinungen einer unangemessenen Nutzung der Landschaften bereits ergeben haben. Die Ursachen sind im übrigen nicht allein auf dem Sektor der physiogeographischen Verhältnisse zu suchen, die durch die Farmwirtschaft schlechthin gestört wurden, sondern auch in der wirtschafts- und sozialgeographischen Struktur der Länder. Sie kann nämlich für die Entwicklung der physiogeographischen Substanz Impulse geben, die – oberflächlich betrachtet – scheinbar allein aus den natürlichen Verhältnissen resultieren, tatsächlich aber auf gesellschaftspolitische Maßnahmen zurückgehen.

#### Literatur

*ALLGEMEINE ZEITUNG*: Neue Viehfutter-Subventionen. Das ganze Südwesafrika ist mit Ausnahme des Bezirks Grootfontein jetzt Dürregebiet. – In: *Allgemeine Zeitung*, 55, Nr. 117, 22. 6. 1970  
 – : Der Bantu und die industrielle Entwicklung. Überlegungen auf dem SABRA-Kongreß in Port Elizabeth. – In: *Allgemeine Zeitung*, 55, Nr. 150, 7. 8. 1970  
 – : Die Reduzierung des Viehbestands. Ein Projekt der Reduzierung zur Regenerierung des Weidelandes in Süd- und Südwesafrika. – In: *Allgemeine Zeitung*, 55, Nr. 228, 26. 11. 1970

- BÄHR, J.: Kulturgeographische Wandlungen in der Farmzone Südwesafrikas. – = *Bonner Geogr. Abh.*, H. 40 (1968), 137 S.  
 FALKNER, F. R.: Beiträge zur Agrargeographie der afrikanischen Trockengebiete. – = *Geogr. Abh.*, 3. Rh. H. 11 (1939), 76 S.  
 HAASE, G.: Landschaftsökologische Detailuntersuchungen und naturräumliche Gliederung. – In: *Pet. Geogr. Mitt.*, 108 (1964), S. 8–30  
 – : Zur Methodik großmaßstäbiger landschaftsökologischer Erkundung. – In: *Wiss. Abh. Geogr. DDR*, 5 (1967), S. 35–128  
 – : Inhalt und Methodik einer umfassenden landwirtschaftlichen Standortkartierung auf der Grundlage landschaftsökologischer Erkundung. – In: *Wiss. Veröff. Dt. Inst. Länderkunde*, N. F. 25/26 (1968), S. 309–349  
 JAEGER, F. & L. WAIBEL: Beiträge zur Landeskunde von Südwesafrika. – = *Mitt. a. d. Dt. Schutzgebieten*, Erg.-H. 14 (1920), 80 S. u. *Erg.-H.* 15 (1921), 138 S.  
 LESER, H.: Betrachtungen zum Landschaftshaushalt der westlichen Kalahari (Auob- und Nossobgebiet). – In: *Mitt. S. W. A. Wiss. Ges.*, IX, 1 (1968), S. 4–6 und IX, 2 (1968), S. 4–6 (= a)  
 – : Südwesafrika 1:1000000. Bemerkungen zur neuen Farmkarte von Südwesafrika. – In: *Kartogr. Nachr.*, 18 (1968), S. 197–202 (= b)  
 – : Bericht über eine Forschungsreise in das Kalaharisandgebiet um Auob, Elefantenfluß und Nossob im östlichen Südwesafrika. – In: *Die Erde*, 98 (1968), S. 327–339 (= c)  
 – : Landschaftsökologische Studien im Kalaharisandgebiet um Auob und Nossob (Östliches Südwesafrika). – = *Habil.-Schr. Univ. Tübingen* 1969, Textband 468 S. u. Materialband 170 S. (= a)  
 – : Perspektiven geographischer Forschungsarbeiten in Südwesafrika. – In: *Journ. S. W. A. Sc. Soc.*, Bd. XXIII 1968/69, S. 7–23 (= b)  
 – : Wandlungen der bevölkerungs- und wirtschaftsgeographischen Verhältnisse in Südwesafrika im Lichte der historischen und politischen Entwicklung im südlichen Afrika. – In: *Geogr. Ztschr.*, 59 (1970), S. 198–213 (= a)  
 – : Neuere Arbeitsweisen der Physischen Geographie: Ihre Bedeutung für die Erforschung und Entwicklung afrikanischer Länder, erläutert am Beispiel Südwesafrikas. – In: *Journ. S. W. A. Sc. Soc.*, Bd. XXIV (1969/70), S. 45–58 (= b)  
 – : Die Westliche Kalahari um Auob und Nossob (Östliches Südwesafrika). Eine länderkundliche Skizze. – In: *Tübinger Geogr. Studien*, H. 34 (= Sonderband 3, Beiträge z. Geogr. d. Tropen u. Subtropen; Festschrift f. H. WILHELMY), Tübingen 1970, S. 113–131 (= c)  
 MANSHARD, W.: Argrargeographie der Tropen. Eine Einführung. – = *BI-Hochschul Taschenbücher*, Bd. 356/356a, Mannheim 1968, 307 S.  
 NEEF, E.: Landschaftsökologische Untersuchungen als Grundlage standortgerechter Landnutzung. – In: *Die Naturwissenschaften*, 48 (1961), S. 348–354  
 – : Die Stellung der Landschaftsökologie in der Physischen Geographie. – In: *Geogr. Ber.*, H. 25 (1962), S. 349–356 (= b)  
 – : Zur großmaßstäbigen landschaftsökologischen Forschung. – In: *Pet. Geogr. Mitt.*, 108 (1964), S. 1–7  
 – : Ein Beitrag der Physischen Geographie zu den Fragen

- der Landnutzung. – In: *Wiss. Ztschr. TU Dresden*, 14 (1965), S. 33–44
- : Zur Frage des gebietswirtschaftlichen Potentials. – In: *Forsch. u. Fortschr.*, 40 (1966), S. 65–70
- : Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. – Gotha 1967, 152 S.
- PAFFEN, K. H.: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande. – = *Forsch. z. dt. Landeskunde*, Bd. 68, Remagen 1953, 196 S.
- RANGE, P.: Die deutsche Süd-Kalahari. – In: *Ztschr. Ges. f. Erdkunde Berlin*, 1911, S. 291–310
- TROLL, C.: Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. – In: *Ztschr. Ges. f. Erdkunde Berlin*, 1939, S. 241–298
- : Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. – In: *Studium generale*, III (1950), S. 163–181
- : Die dreidimensionale Landschaftsgliederung der Erde. – In: *H. v. Wissmann-Festschrift*, Tübingen 1962, S. 54–80
- UHLIG, H.: Die geographischen Grundlagen der Weidewirtschaft in den Trockengebieten der Tropen und Subtropen (Mit Beispielen aus Kaschmir und Kolumbien). – In: *Weide-Wirtschaft in Trockengebieten*, Hrsg. v. R. KNAPP, = *Gießener Beitr. z. Entwicklungsforsch.*, Rh. I (Symposien), Bd. 1, Stuttgart 1965, S. 1–28
- WALTER, H. & O. H. VOLK: Grundlagen der Weidewirtschaft in Südwestafrika. – Stuttgart 1954, 281 S.

## DIE MORPHOLOGISCH-TEKTONISCHE GLIEDERUNG COSTA RICAS (MITTELAMERIKA)

### Bericht über neue Karten und ihre Interpretation

Mit 3 Abbildungen, 6 Photos und 1 Beilage (V)

RICHARD WEYL\*

*Summary:* The morpho-tectonic division of Costa Rica (Central America)

A newly published relief map and a similarly new geological map of the Central American republic of Costa Rica allow together with geological investigations in recent years, an attempt to devise a morpho-tectonic division of the country.

The most prominent features in the area are:

- I. The Peninsulas of the Pacific Coast.
- II. The Pacific Lowlands and Coastal Plains.
- III. The Pacific Coastal Range.
- IV. The General- and Coto Brus-Valley.
- V. The Talamanca-Range.
- VI. The Central Valley.
- VII. The Tilarán-Range.
- VIII. The volcanic chain of the Central Cordillera.
- IX. The volcanic chain of Guanacaste.
- X. (The volcano Chiriquí in Panama).
- XI. The Limón Basin.

Im Gebiet Costa Ricas enden die geologischen Strukturen und morphologischen Einheiten des südlichen Mittelamerikas, die als Ausläufer der südamerikanischen Anden angesehen werden können. An ihre Stelle setzt sich, ebenfalls auf costarizensischem Boden, die Kette der mittelamerikanischen Vulkane, durch welche das südliche und nördliche Mittelamerika verbunden werden. Als Nahtstelle zweier geotek-

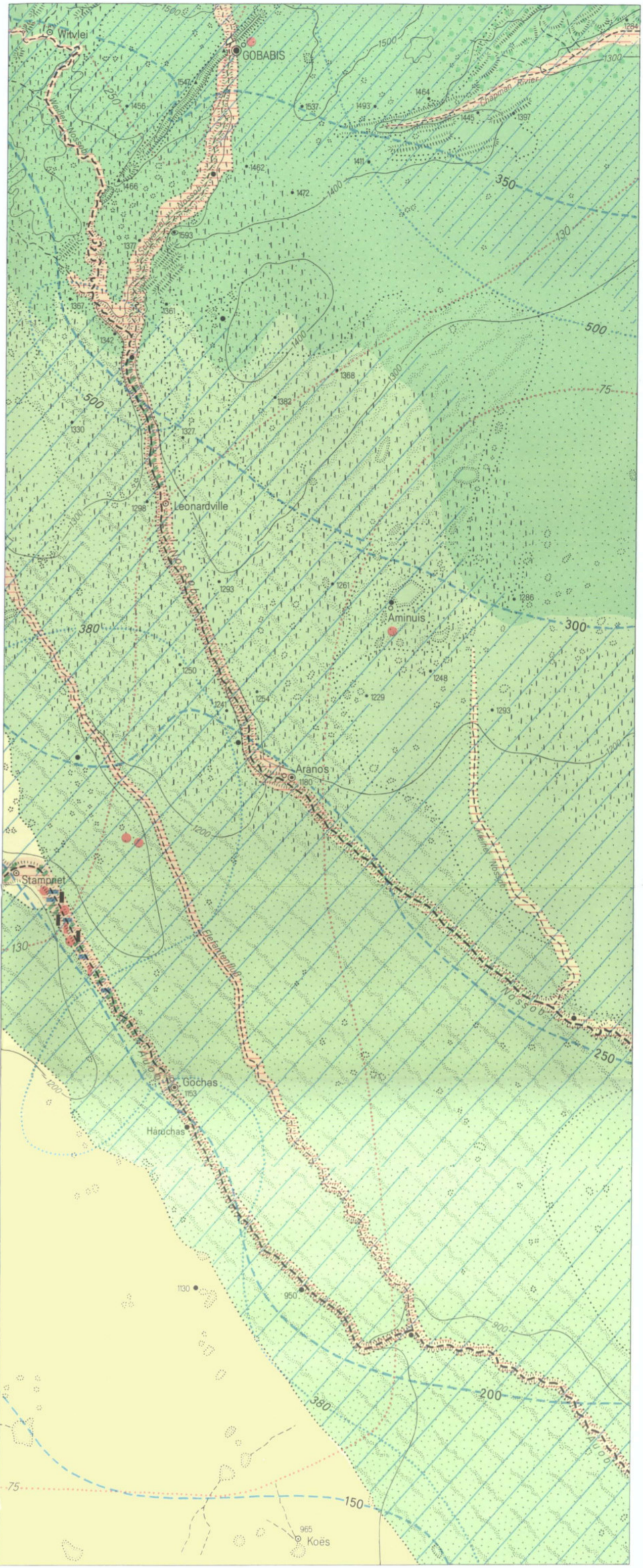
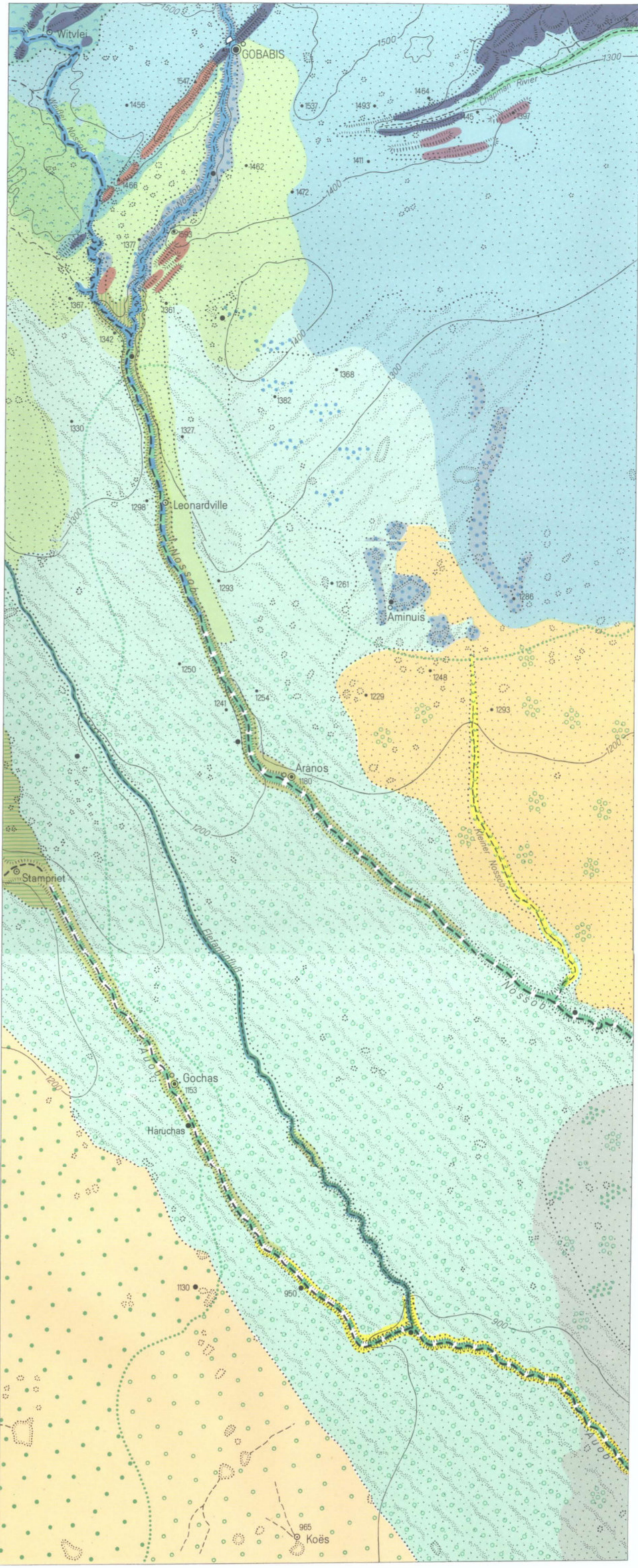
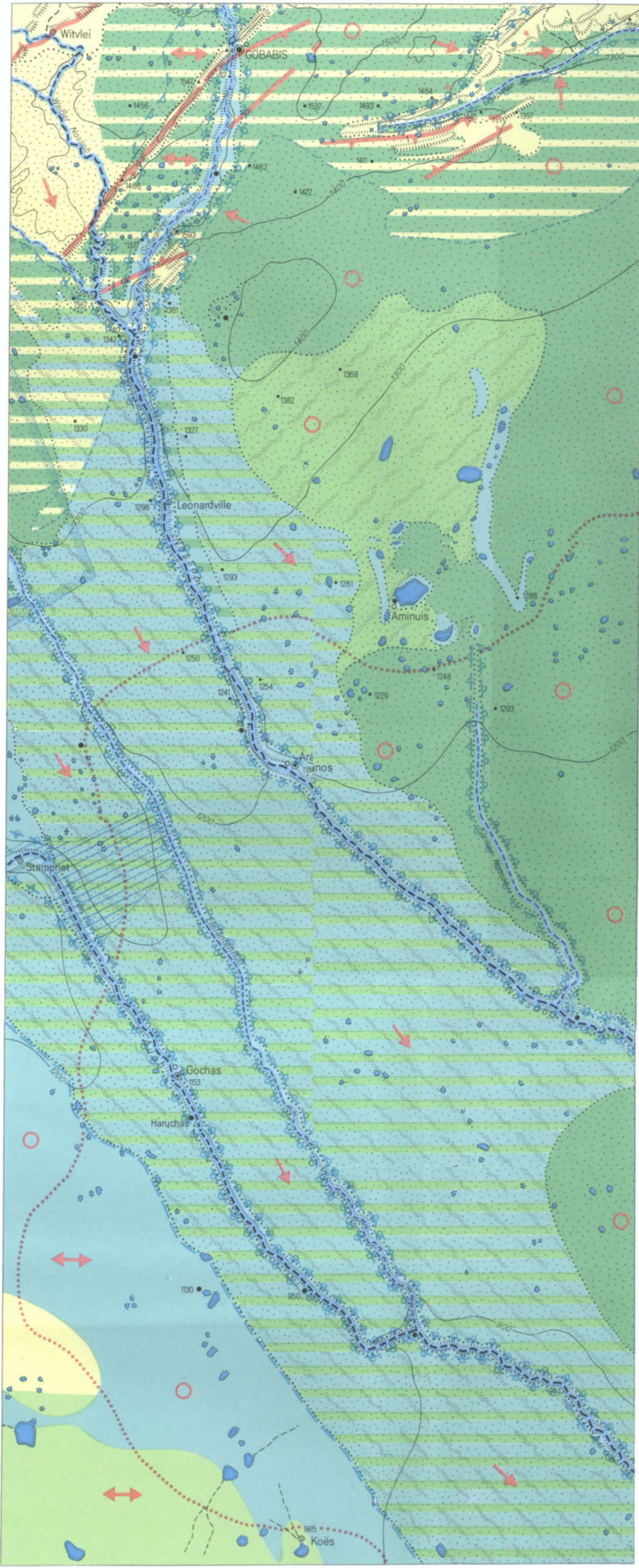
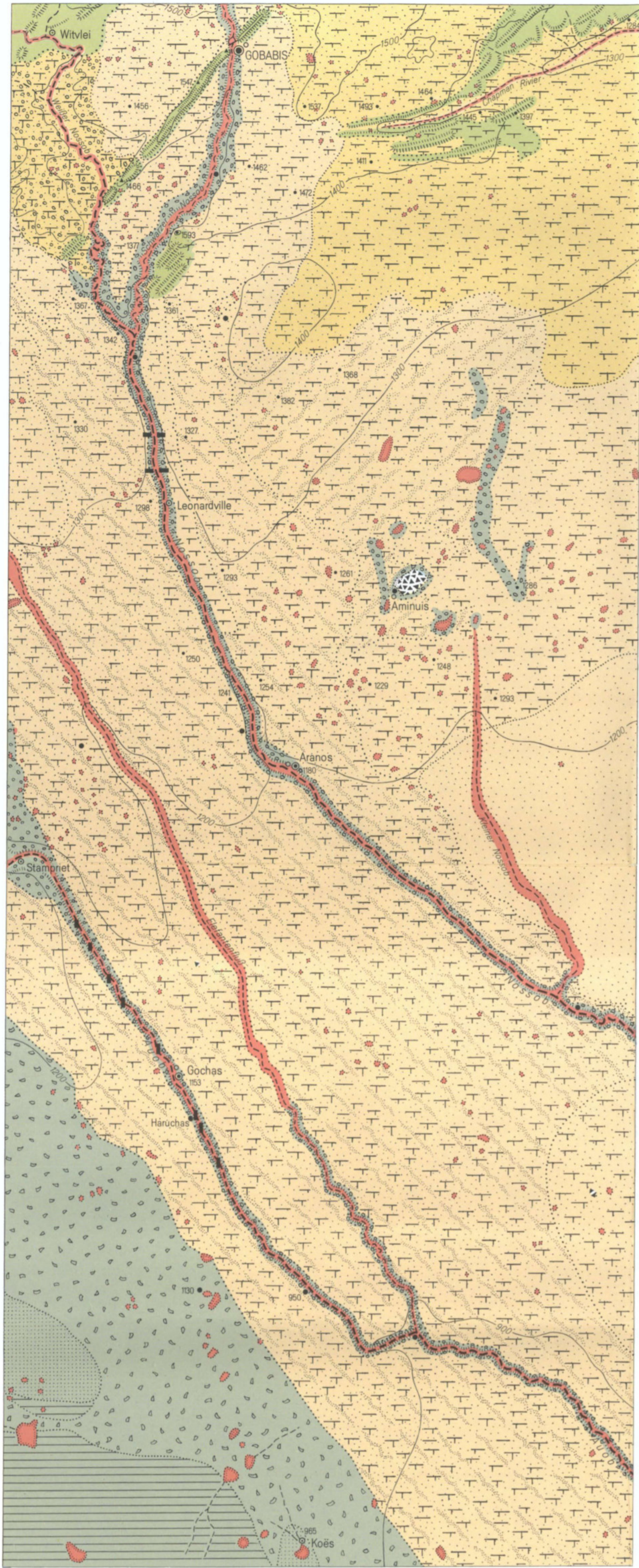
tonischer Großräume kann daher Costa Rica besonderes Interesse beanspruchen und es ist zu begrüßen, daß kürzlich die geologische Kenntnis dieses Landes erstmalig in einer geologischen Übersichtskarte (Abb. 1) zusammengefaßt wurde, in die veröffentlichte und unveröffentlichte Daten eingegangen sind<sup>1)</sup>. Fast gleichzeitig wurde auf Grund privater Initiative, aber unter ständiger Beratung durch das Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica und auf der Basis der abgeschlossenen Landesaufnahme 1 : 50 000<sup>1)</sup> eine Reliefkarte Costa Ricas<sup>1)</sup> veröffentlicht, die ein anschauliches Bild der größeren morphologischen Einheiten vermittelt (Beil. V).

Da in einem erdgeschichtlich so jungen Gebiet wie dem südlichen Mittelamerika das Relief viele Züge des geologischen Baues abbildet, erscheint es lohnend, beide Karten gemeinsam zu betrachten und so einen Überblick über die wichtigsten Bauelemente Costa Ricas zu gewinnen. Ihre Einbeziehung in den weiteren regional-geologischen Rahmen erleichtert eine ebenfalls jüngstens erschienene Übersichtskarte Mittelamerikas, deren Bezeichnung „Mapa Metalogenético“ nicht ohne weiteres vermuten läßt, daß sie eine geologische Karte zur Grundlage hat.<sup>1)</sup>

Die morphologischen Einheiten Costa Ricas wurden im nordwestlichen Gebiet in Anlehnung an DENGO (1962a), im übrigen Costa Rica nach den Karten des Instituto Geográfico Nacional abgegrenzt (Abb. 2). Hierbei wurde in der Übersichtskarte die spanische, im Text soweit möglich die deutsche

\*) Der Verfasser ist dem Instituto Geográfico de Costa Rica, dem Departamento de Geología der Universität von Costa Rica, dem Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología (ICAITI) in Guatemala und den Kollegen O. BOHNENBERGER, G. DENGO, C. DÓNDOLI, M. BARRANTES F., E. MALAVASSI und H. NUHN für Überlassung von Karten, Luftbildern und Literatur zu Dank verpflichtet, der an dieser Stelle gerne ausgesprochen wird.

<sup>1)</sup> Kartennachweise am Schluß des Beitrages. Vgl. auch NUHN (1969). Übersicht über die von 1961 bis 1970 erschienene geologische Literatur Mittelamerikas in WEYL (1971).



BÖDEN

**Sandböden:**  
 Kalkfreier, oft mächtiger gelbbrauner, rotbrauner oder rostroter Sand, der kaum oder gar nicht Ansätze einer Bodenbildung zeigt. Der Sand ist häufig von Kalkkomponenten durchsetzt, ohne aber mit dem Quarzsand eine Bindung eingegangen zu sein. Sand und Kalk, oft in Krustenform, kommen nebeneinander vor.

- 1 Roter Sand mit Kalkkrusten
- 2 Roter Sand ohne Kalkkrusten
- 3 Gelbbrauner Sand mit Kalkkrusten
- 4 Gelbbrauner Sand mit Kalkkrusten und Kies

**Kalkböden:**  
 Allgemein geringe Bodenbildungsintensität. In Vertiefungen der Kalkflächen und -krusten können Kies, Sand oder sandiger Lehm akkumuliert sein. Kalkschichten und Kalkgrün kommen auch allein als geringmächtige Kalkböden vor.

- 5 Kalkkrusten und Kalkkrustenscherben mit Kies und Quarzsand
- 6 Kalkkrusten und Kalkkrustenscherben, lokal mit lehmigem Sand oder sandigem Lehm

**Quarzsandböden:**  
 In den Quarzthügel- und Bergländern tritt häufig dichter Block- und sonstiger Felschutt auf, auch an einigen Stellen der Fluvialerosion. Zwischenmittel sind Kies und Sand, die sich teils in situ befinden (Verwitterung anstehender Konglomerate), teils aber (fossile) Akkumulationen darstellen (Wind, weniger Wasser). Eine Bodenbildung ist hier ebenfalls nicht eingetreten.

- 7 Quarzsand mit Kies und Sand
- 8 Quarzsand mit Kalk und Sand

**Ton- und Lehm Böden:**  
 In vielen, Planen, Depressionen, Riviertälern vorkommend. Zumeist handelt es sich um kalkreies bis kalkreiches, mittel- bis feinkörniges, nur selten grobkörniges Kolluvium. In der Regel aus Quarzsand des Dünen- und Hügellandes und Sandigen Lehm bis lehmigem Sand, auch kalkhaltig.

- 9 Sandiger Lehm bis lehmiger Sand, auch kalkhaltig
- 10 Solonchok mit Talkyre, seltener Solonchake

**Tonschieferböden:**  
 Geringe Bodenbildungsintensität. Zumeist geringmächtige Verwitterungsrinde aus mürben, teilweise schieferigen Schutt, lokal mit dünnen Kalkkrusten. In den Randbereichen des Verbreitungsgebietes häufig von den Kalkböden (5, 6) überlagert.

**12 Sandstiebböden:**  
 Geringe Bodenbildungsintensität. Zumeist geringmächtige Verwitterungsrinde aus plattigen Komponenten. Flachgründig. In den Randbereichen des Verbreitungsgebietes häufig von den Kalkböden (5, 6) überlagert.

**13 „Braunerdeartige“ Böden:**  
 An einzelnen Stellen der Kalkflächen um den Nossob. Teilweise handelt es sich um Verwitterungsmaterial, teils auch um Kolluvium bzw. häufiger um eine Mischung von beiden.

**14 Solonchake:**  
 Häufig auf der Talsohle des Aub, wo offenes Wasser auftritt. Regelmäßige Bodenbildung in den Auesedimenten.

WASSER

1-4 Relative Skala der lokalen Grund- (1-4) und Bodenwasserhöflichkeit (5-6) der an der Erdoberfläche und in deren Nähe anstehenden Gesteine sowie deren Lockersedimente

„Lokal“ bedeutet hier unter Berücksichtigung der spezifischen Lagerungsverhältnisse des Substrats, z. B. des Vorkommens der Sande über anderen Substraten

Grundwasserhöflichkeit: Gelb = mäßig bis gering; Hellgrün = mäßig bis gut; Blau = gut bis sehr gut

Bodenwasserhöflichkeit: Grün = sehr gut, lokal aber ausgedehnte Arealie ohne oder mit nur geringmächtiger Lockersedimente eingestuft; Dunkelgrün = sehr gut, da Areal durchweg mit einer mächtigen Lockersedimente versehen ist

Weitere Einzelangaben siehe Tabelle

- 7 Gebiet mit subsaristischem Wasser, Nordgrenze
- 8 Nordgrenze der Kalahari-schichten mit über 50 m Mächtigkeit
- 9 Gebiet artesischen Wassers
- 10 Einzugsgebiete des artesischen Wassers am Aub
- 11 Verwerfung, Schichtneigung 30° und weniger
- 12 Beschleunigung des oberflächlichen Abflusses durch mäßig starke bis starke Reliefenergie
- 13 Gebiet ohne oberflächlichen Abfluß (mit Ausnahme von lokalem Abfluß in Planen oder andere Depressionen), gleichzeitig Gebiet ohne Giernebbetten (Eosonische, Omamba, Riviere)
- 14 indifferent
- 15 wenig reliefiert, daher weitgehend eben
- 16 wenig bis stark reliefiert, in angegebene Richtung geneigt
- 17 Höhenlage des Grundwasserspiegels
- Planen, Vleis, episodisch wasserführend

Allgemeine natürliche Abtächtungsrichtungen

WASSER

TABELLE ZU DEN LEGENDENZIFFERN 1-6

Nr.	Gesteinsgruppe	Relief	Grundwasser-leitvermögen	Durchlässigkeit und Versickerung	Bodenwasser-speicherfähigkeit	Ausgleichs-vermögen auf Abflußverhalten	Besondere hydrologische Eigenschaften	Geologisches Alter	Ergänzende Bemerkungen
1	Quarzte, Konglomerate, Sandsteine, Tonschiefer, Dolomite	Flächen, Höhenzüge	gut	gut bis mäßig	geringe bis keine	mäßig bis gut	Kaum Bildung größerer Grundwasserkörper	Tertiär- und Pleistozän	Unterschiedliches Streichen, zumeist aber SW-NE. Fallen kaum bekannt. Zumeist gefaltete und eingebettete Gesteine. Eigenschaften z. T. durch hangende Lockersedimente verändert
2	Tonschiefer	Flächen	gut bis mäßig	gut bis mäßig	geringe bis keine	mäßig	Lokal größere Grundwasserkörper	Karoo (Oberkarbon-Perm)	
3	Kalaharikonglomerat und pluviale Terrassen	Flächen, Riedel	sehr gut	sehr gut	geringe bis keine	gut	Karstwasserkörper; Wasser stark mineralisiert, oft verunreinigt. Entschöpfung möglich	Tertiär und Pleistozän	Stark verkarstet. Eigenschaften z. T. durch hangende Lockersedimente verändert oder aufgehoben
4	Lehmiger bis toniger Sand	Talsohlen	gut	gut	gut bis mäßig	gering	Grundwasserkörper der größeren Riviere z. T. erschöpft. GW-Spiegel ca. 10 m unter Fluß, im artesischen Gebiet bis 1 m	Pleistozän und Holozän	Grundwasserspiegel teilweise schon gestört. Im allgemeinen aber hoher Grundwasserstand
5	Sand	Dünen	---	---	mäßig	sehr gut	---	Tertiär und Pleistozän	Setzt bei größeren Mächtigkeiten die hydrologischen Eigenschaften der liegenden Gesteine außer Kraft.
6	Sand	Flächen, Hügel	---	---	mäßig	sehr gut	---	Tertiär und Pleistozän	Durchschnittsmächtigkeit ca. 0-25 m

VEGETATION

**Acacia giraffae-Savanne (Sandgebiete i. w. S.)**

- 1 Acacia giraffae-Acacia mellifera ssp. detinens-Boscia albitrunca-Albizia anthelmintica-Gesellschaft
- 2 Acacia giraffae-Acacia mellifera ssp. detinens-Boscia albitrunca-Gesellschaft im N und E mit Grewia flava
- 3 Acacia giraffae-Acacia mellifera ssp. detinens-Boscia albitrunca-Gesellschaft
- 4 Acacia giraffae-Acacia haematoxylon-Acacia mellifera ssp. detinens-Boscia albitrunca-Gesellschaft
- 5 Acacia giraffae-Terminalia sericea-Grewia flava-Tarboantheus camptoratus-Gesellschaft

**Standortvarianten**

- 6 Acacia giraffae-Rhigozum trichotomum-Gesellschaft
- 7 Rhigozum trichotomum-Catophractes alexandri-Gesellschaft
- 8 Rhigozum trichotomum-Catophractes alexandri-Gesellschaft
- 9 Rhigozum trichotomum-Gesellschaft
- 10 Albizia anthelmintica-Acacia giraffae-Acacia mellifera ssp. detinens-Gesellschaft

**Übergangsgesellschaften zur Acacia giraffae-Savanne**

- 11 Acacia giraffae-Commiphora pyracanthoides-Acacia mellifera ssp. detinens-Albizia anthelmintica-Gesellschaft
- 12 Acacia giraffae-Grewia flava-Acacia mellifera ssp. detinens-Commiphora pyracanthoides-Gesellschaft

**Acacia-Galerie- und Uferwald (Flußufer i. w. S.)**

- 13 Acacia karro-Ziziphus mucronata-Galeriewald
- 14 Acacia karro-Acacia mellifera ssp. detinens-Galeriewald
- 15 Acacia giraffae-Acacia karro-Ziziphus mucronata-Terminalia sericea-Galeriewald
- 16 Acacia giraffae-Uferwald
- 17 Acacia giraffae-Uferwald

**Acacia nebrownii-Busch (Kalkige Depressionen i. w. S.)**

- 18 Acacia nebrownii-Acacia mellifera ssp. detinens-Gesellschaft
- 19 Acacia nebrownii-Gesellschaft

**Boscia foetida-Busch (Kalkflächen und kalkige Talränder i. w. S.)**

- 20 Boscia foetida-Aloe hereroensis-Gesellschaft
- 21 Boscia foetida-Albizia anthelmintica-Acacia mellifera ssp. detinens-Gesellschaft
- 22 Boscia foetida-Acacia mellifera ssp. detinens-Acacia nebrownii-Catophractes alexandri-Gesellschaft
- 23 Boscia foetida-Boscia albitrunca-Acacia mellifera ssp. detinens-Catophractes alexandri-Gesellschaft
- 24 Boscia foetida-Boscia albitrunca-Acacia nebrownii-Acacia mellifera ssp. detinens-Catophractes alexandri-Gesellschaft

**Kleinbusch-Formationen (Kalkige Talränder i. w. S.)**

- 25 Kleinbusch-Acacia mellifera ssp. detinens-Gesellschaft
- 26 Calliandra capitata-Rhigozum trichotomum-Gesellschaft

**Ganzrandblattbusch-Gesellschaften (Quarzhöhen i. w. S.)**

- 27 Combretum apiculatum-Albizia anthelmintica-Commiphora pyracanthoides-Gesellschaft
- 28 Lonicocarpus neilii-Combretum apiculatum-Albizia anthelmintica-Commiphora pyracanthoides-Catophractes alexandri-Gesellschaft
- 29 Lonicocarpus neilii-Boscia albitrunca-Commiphora pyracanthoides-Terminalia sericea-Gesellschaft
- 30 Südgrenze der Verbreitung von Acacia nebrownii

LANDWIRTSCHAFTSÖKOLOGISCHE VERHÄLTNISS

**Ischyeten**

- 1 Jahresniederschlag in mm
- 2a Niederschlag in mm im trockenen Sommer 1948/49
- 2b Niederschlag in mm im feuchten Sommer 1949/50

**Weideinrichtung der Landschaften**

- 3 Kurzgras- und Kleinbuschweid, besonders als Schaf- und Ziegenweide geeignet
- 4 Hochgras- und Strauchweid, durchsetzt mit Kurzgras- und Kleinbuschweid, besonders für Rinderzucht geeignet. Schafzucht kann gleichzeitig daneben bestehen bzw. im Südosten lokal auch dominieren
- 5 Dorn- und Nichtdornstrauchweid und Buschweid, besonders für Rinderzucht geeignet
- 6 Dornstrauch- oder Kleinbuschweid der im Landschaftshaushalt stark gestörten Riviereinschnitte

**Faktor Niederschlag**

- 7 Zu geringe Niederschläge in manchen Jahren bedingen Zunahme oder Vorherrschaft der Schafzucht
- 8 Durchschnittlich immer gut begünstigtes Gebiet mit allgemeinem Vorherrschen der Rinderzucht. Für Schafe jedoch partiell ebenfalls geeignet

**Auswirkungen der langjährigen Viehzucht**

- 9 Starke Ausdehnung des Dornstrauchweides (besonders Acacia mellifera ssp. detinens) infolge Überweidung
- 10 Starke Boden- und Vegetationszerstörungen infolge allgemeiner Übernutzung, vor allem Überweidung. Gebiet partiell für Ziegen und Schafe nutzbar, für Rinder fast immer ungeeignet

**Anbau**

**Gegenwärtiger Anbau auf Bewässerung**

- 11 Luzerne, vorwiegend zur Eigenverwendung.
- 12 Mais, vorwiegend zur Eigenverwendung
- 13 Weizen
- 14 Gemüse und Obst
- 15 Baumwolle

**Gegenwärtiger Anbau auf Regen, z. T. im Dry farming**

- 16 Sporadischer und extensiver Anbau von Mais und Hirse

**Anbauausweitungsmöglichkeit**

- 17 Luzerneanbau (zur Eigenverwendung) von Relief und Boden her möglich und lohnend. Voraussetzung: Genügend billiges Wasser. Gilt im übrigen auch für viele Punkte des Sandgebietes

Legende für alle Karten

**Talenschnitt**

- Dünenland
- Sandgebiet allgemein
- Höhenguz
- Berggipfel
- Höhentote
- Ischyppen
- Riviere, episodisch wasserführend
- Staudamm
- Planen, Vleis, episodisch wasserführend

**Ortschaften:**

- über 2000 Einwohner
- 500 bis 1000 Einwohner
- unter 500 Einwohner
- Eingeborenen-siedlung
- Farm-siedlung mit zentraler Funktion

**Lage des Untersuchungsgebietes**

