

- GARCIA COOK, A.: Los procesos de cambio de Recolectores Nómadas a Agricultores Sedentarios con especial referencia al Centro y Sur de México. En: XV Mesa Redonda de la Sociedad Mexicana de Antropología, Vol. I. S. M. A. México 1979.
- : La Tecnología Agraria en la Epoca Prehispánica. Conferencia en el Colegio de Postgraduado, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. México 1979b.
- : The Historical importance of Tlaxcala in The Cultural Development of the Central Highlands. En: Supplement of the Handbook of Middle American Indians, Vol. I. Austin 1981.
- : Historia de la Tecnología Agrícola en el Altiplano Central, desde el principio de la Agricultura al siglo XIII. En: Historia de la Agricultura: Epoca Prehispánica Siglo XVI, Vol. 2, T. ROJAS y W. T. SANDERS (ed.). I. N. A. H. México 1985.
- GARCIA COOK, A. y MERINO CARRION, B. L.: Notas sobre caminos y Rutas de Intercambio al Este de la Cuenca de México. Comunicaciones 14, F. A. I. C. Puebla, México 1977.
- : Condiciones existentes en la región Poblano-Tlaxcalteca al surgimiento de Cholula. Notas Mesoamericanas 10, Universidad de las Américas. Puebla, México (en prensa).
- HEINE, K.: Schneegrenzdepressionen, Klimaentwicklung, Bodenerosion und Mensch im zentralmexikanischen Hochland im jüngeren Pleistozän und Holozän. In: Ztschr. f. Geomorph. NF, Suppl.-bd. 24, 1976, 160-176.
- LAUER, W.: Problemas climato-ecológicos de la vegetación de la región montañosa oriental mexicana. Comunicaciones 7, F. A. I. C. Puebla, México 1973.
- : Medio Ambiente y desarrollo cultural en la región de Puebla-Tlaxcala. Comunicaciones 16, F. A. I. C. Puebla, México 1979.
- LAUER, W. y STIEHL, E.: La clasificación del clima en la región Puebla-Tlaxcala. Comunicaciones 7, F. A. I. C. Puebla, México 1973.
- MACNEISH, R. S.: A Summary of the Subsistence. In: The Prehistory of the Tehuacan Valley: Environment and Subsistence, O. BYERS (ed.). Austin 1967.
- OHNGEMACH, D. y STRAKA, H.: La historia de la vegetación en la región de Puebla-Tlaxcala durante el cuaternario tardío. Comunicaciones 15, F. A. I. C. Puebla, México 1978.
- TESCH, M. y ABASCAL, R.: Azadas. Comunicaciones 11, F. A. I. C. Puebla, México 1974.

## LANDSCHAFTSUMGESTALTUNG ALS FOLGE VON BESIEDLUNG, VEGETATIONSÄNDERUNG UND LANDNUTZUNG DURCH DIE ALTINDIANISCHE BEVÖLKERUNG IM STAAT TLAXCALA, MEXIKO

Mit 3 Abbildungen und 2 Photos

GERD WERNER

*Summary:* Transformation of the landscape as a consequence of population growth and the changes of vegetation and agriculture by the Mesoamerican Indian cultures in the State of Tlaxcala, Mexico

The relationship of the intensity of agricultural activities and the destruction of the soil by the Mesoamerican Indians throughout their different cultural epochs in Tlaxcala, will be analysed. The speed of the erosive processes induced and produced by the activity of maize cultivation is the topic which will be demonstrated through specific examples.

The purpose is to show how the intervention of human activities in this environment, in this specific case the crop cultivation, speed up the morphodynamic process of soil erosion. The further development of agricultural activity and its institutionalization within a system of space and time was, on one hand, a basic element of advanced cultures and was also, on the other, the means of destroying their foundation of existence, that is, the productive soil.

The actual situation of soil development, the distribution of its types, and the erosion of the volcanic ash soils is presented. The use of soils of the ancient Mesoamerican Indian cultures during the different cultural periods and their effect on soil erosion in pre-hispanic time is reported. Definite connexions can be shown between the development of the pre-hispanic population, the distribution of their settlement, and the different stages of erosion. A cosmically orientated settlement and field system laid out before the Conquista has not only influenced the landscape until today but has also left its marks in the development of the soils.

### 1. Einleitung

Jeder, der den Staat Tlaxcala in Mexico auf der Nationalstraße 136 zwischen Calpulalpan und El

Carmen Tequesquitla in west-östlicher Richtung durchquert, wird mit der extrem starken Erosion der Böden konfrontiert. Das Ausmaß der Bodenerosion ist besonders erschreckend, wenn man die Quantität der erodierten Flächen berücksichtigt: Mehr als 75 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Tlaxcalas sind erosionsgeschädigt, etwa 22 % so schwer, daß eine „Wiederherstellung“ dieser irreversibel zerstörten Böden für die Ackernutzung nur mit großem Kapitalaufwand möglich ist (Photo 1).

Über die Ursachen und den technischen Ablauf der Erosion in den Böden Tlaxcalas liegen schon viele Untersuchungen vor, die v. a. im Rahmen des Mexiko-Projektes der Deutschen Forschungsgemeinschaft aus der Region Puebla-Tlaxcala veröffentlicht wurden (HEINE 1976, 1978; AEPPLI u. SCHÖNHALS 1975; WEGENER 1978; WERNER 1976–1984).

Wir wissen, daß der Eingriff des Menschen in das geoökologische Gleichgewicht der Natur ein wesentlicher Faktor der Bodenerosion ist. Was wir bisher nicht so genau wußten, ist, seit wann und in welchem Ausmaß der Mensch in der Region von Tlaxcala Bodenerosion verursacht oder vielleicht auch verhindert hat. In jedem Fall führte der Eingriff des Menschen in die Natur zu einer Umgestaltung von Landschaft und Umwelt bereits in vorspanischer Zeit.

## 2. *Physisch-geographische, klimatologische und geologisch-bodenkundliche Gegebenheiten des Staates Tlaxcala*

Der Staat Tlaxcala liegt ca. 150 km östlich der im Zentrum der Republik Mexiko gelegenen Hauptstadt Mexiko-Stadt im in West-Ost-Richtung verlaufenden Vulkangürtel der Sierra Neovolcánica Transversal (Eje Neovolcánico nach SPP 1981). Tlaxcalas niedrigster topographischer Punkt befindet sich im Süden im Becken von Puebla-Tlaxcala am Rio Atoyac mit 2100 m, die höchste Stelle auf dem Gipfel der Malinche mit 4461 m ü. NN. Die 4061 km<sup>2</sup> der Oberfläche Tlaxcalas werden im Westen vom Staat Mexiko, im Norden vom Staat Hidalgo, im Nordosten, Osten und Süden vollständig vom Staat Puebla umschlossen.

Die randtropische Klimamalage Tlaxcalas zwischen dem 19. und 20. Breitengrad in durchschnittlich 2500 m ü. NN wird durch eine halbjährige Regenzeit während der Sommermonate Mai bis Oktober und einer gleichlangen Trockenzeit (November bis April) geprägt. Das Klima kann nach LAUER u. FRANKENBERG (1978) im Durchschnitt als semihumid (mit 13–17 °C und 6 humiden Monaten) bezeichnet wer-

den, wenn man den Vulkan „La Malinche“ und eine Trockensenke im Nordosten des Staates ausschließt.

Die geologischen Verhältnisse sind relativ einfach: Oberkreide der Tlaxcala-Formation bildet im äußersten Osten das Liegende. Im Miozän wurde die Basis des Landschaftsbaus Tlaxcalas begründet: die Malinche und die Sierra de Ixtacamaxtitlan im Norden des Staates. Die meisten Vulkanite Tlaxcalas dürften pliozänen Alters sein. Ebenfalls ins Pliozän werden die limnischen Tlaxcala-Beckensedimente gestellt, die nördlich der Stadt Tlaxcala im sog. Block von Tlaxcala aufgeschlossen sind. Das Hangende bilden die quartären Tuffe (Toba-Sedimente nach HEINE u. SCHÖNHALS 1973) und Lavadecken der Chichinautzin-Gruppe, die diskordant über den Tlaxcala-Sedimenten liegen. In den Lavadecken war die Verwitterungsintensität während des Quartärs relativ gering, während in den älteren Tuffen deutliche Bodenbildungen zu erkennen sind, die sich in der Mehrzahl auch datieren ließen.

Wesentlich jünger sind dagegen die Aschen und Bimsförderfolgen des nahen Popocatepetl und verschiedener kleinerer Krater im Bereich der Malinche. Insbesondere die Eruptionen des Popocatepetl in den letzten 10 000 Jahren führten zu mehrere Meter mächtigen Bims- und Aschenlagen, aus denen Andosols und unterschiedliche Varietäten von Cambisols entstanden sind (vgl. die Arbeiten AEPPLI, MIEHLICH, HEINE, WERNER im Literaturverzeichnis).

## 3. *Folgen der Landnutzung durch die altindianische Bevölkerung*

### 3.1. *Kultivierung des Maisanbaus im zentralmexikanischen Hochland*

Die frühesten Artefakte, die das Auftreten von Menschen im Hochland belegen, wurden in die Zeit von ca. 20 000 Jahren v. h. datiert (LORENZO 1975, 1978 zit. bei LAUER 1981). Früheste Kulturphasen mit dem Übergang vom Sammler/Jäger zum Jäger/Sammler und weiter zum Ackerbauer begannen nach der letzten großen Vereisungsphase vor ca. 13 000 Jahren (HEINE 1975). Zwischen 5000 und 2500 Jahren v. Chr. wurden die Nomaden teilweise sesshaft und bestritten ihren Lebensunterhalt an den großen Seen des Hochlands durch Fischfang und Ackerbau. Mais, Bohnen, Kürbis und Chili (*Capiscum*) sind für diese Periode nachgewiesen. Ab 2500 v. Chr. beginnt in „Mesoamerika“ die Entwicklungsphase der Hochkulturen, die mit der gegebenen „geoökologischen Gunstzone“ dieser Region von den Amerikanisten beschrieben wird (WEST 1964, LAUER 1981).

Als bedeutendste ackerbauliche Leistung wird die Kultivierung des Mais betrachtet, der die Existenzgrundlage für alle Kulturvölker Mesoamerikas wurde (vgl. KLAUS u. LAUER 1983, 85 ff. und dort zitierte Literatur). Nach SAPPER (1936, 28) ist der Mais eine eigenständige Kulturpflanze, die es nur nördlich der Nicaragua-Senke gab. Sie bildete dort mit der Teosintle (*Euchlaena perrenis* oder *E. mexicana*) Bastard-Formen aus (vgl. dazu auch OHNGEMACH u. STRAKA 1983, 35 und dort zit. Literatur). Durch lange Züchtungsarbeiten wurde sie zu einer sehr anpassungsfähigen Pflanze, die in Mexiko in Höhenlagen zwischen dem Meeresspiegel und 3150 m ü. NN wächst (in Perú bis 3700 m). Mais gedeiht sowohl im feucht-tropischen Regenwald als auch im Wüstenklima bei Bewässerung.

Die relativ schnelle Ausbreitung des Ackerbaus, verbunden mit einem etwa zeitgleichen großräumigen Klimaumschwung, führte im zentralen Hochland von Mexiko zu einer drastischen Veränderung der natürlichen Vegetation in dieser Zeit. Pollendiagramme von OHNGEMACH u. STRAKA (1983) belegen selbst für eine Höhe von 3100 m an der Malinche eine Zunahme der Maydeae-Pollen zwischen 3000 und 1000 Jahren v. h. bei gleichzeitiger relativer Abnahme der Baum-pollen.

Um das heutige Landschaftsbild zu verstehen und um die unterschiedlichen Bodeneinheiten auf oft gleichen Ausgangsmaterialien (vulkanischen Aschen) entsprechend ihrer Entwicklung und Nutzungseignung abgrenzen zu können, ist es nötig, sowohl den Einfluß der altindianischen Kulturvölker als auch den der spanischen Eroberer auf Böden und Landschaft in der Region Tlaxcala zu untersuchen. Nicht zuletzt haben die letzten Jahrzehnte seit der Revolution, die einsetzende Industrialisierung und die Bevölkerungsexplosion der letzten Jahre ihre Spuren in der Landschaft hinterlassen.

### 3.2. Besiedlungsphasen und Ackerbau in Tlaxcala

Die mesoamerikanischen Hochkulturen werden grob in ein Präklassikum (2500–100 v. Chr.), ein Klassikum (100 v. Chr.–700 n. Chr.) und ein Postklassikum (700 n. Chr.–1521) gegliedert. Für das Gebiet von Tlaxcala lassen sich in diesen Zeitfolgen insgesamt sieben Kulturphasen unterscheiden, die in Abb. 1 wiedergegeben sind (GARCIA COOK 1974, 1978, 1981). LAUER (1979, 1981) sowie KLAUS u. LAUER (1983) erstellten auf der Grundlage der Besiedlungsfolgen dieser Kulturphasen jeweils Besiedlungsverteilungskarten und verglichen sie mit unserer Bodenkarte (WERNER et al. 1978). Das Ergebnis war

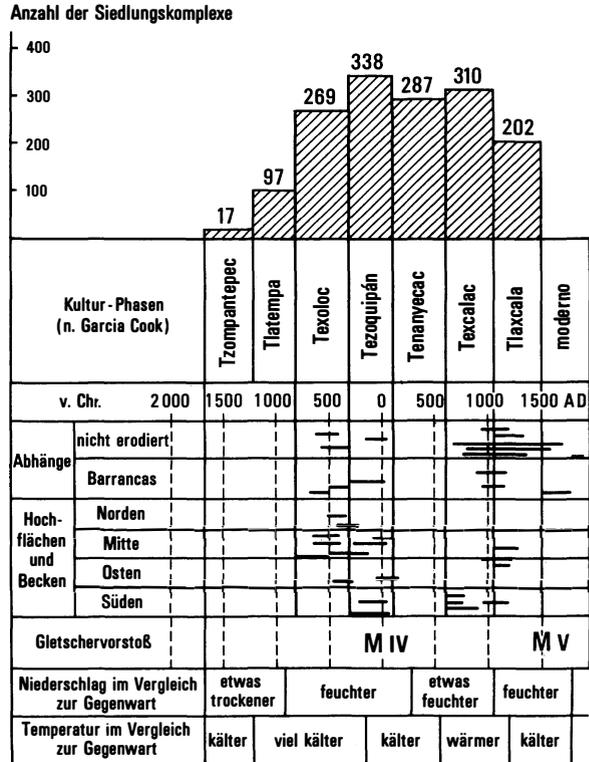


Abb. 1: Zahl der Fundplätze in den verschiedenen vorspanischen Kulturphasen in Tlaxcala (nach GARCIA COOK 1976) und vom Menschen verursachte morphogenetische Prozesse in den verschiedenen Regionen des Arbeitsgebietes (verändert nach HEINE 1976)

Quelle: LAUER 1981, 41

Number of settlement sites during the prehispanic cultural phases in Tlaxcala (after GARCIA COOK 1976) and man-made morphogenetic processes in the different regions of the study area (after HEINE 1976)

nicht überraschend. Die stärkste Besiedlungsdichte der einzelnen Kulturphasen war jeweils dort zu finden, wo die Böden heute irreversibel zerstört, d. h. für eine ackerbauliche Nutzung der Landwirtschaft entzogen sind (WERNER 1981, vgl. Abb. 2).

Welches waren die auslösenden Faktoren? Die Ergebnisse der Untersuchungen von HEINE (1975–1983) und LAUER (1979, 1981) zeigen, daß feuchtere Klimaphasen häufig mit einer höheren Besiedlungsdichte einhergehen. Schon in der Kulturphase II (Tlatempa, 1200–800 v. Chr.) mit ca. 150 Siedlungsstellen in Tlaxcala (jede Siedlung hatte bis zu 100 Hütten) sind Siedlungs- und Feldterrassen bekannt, deren Anfänge mindestens 400 Jahre vorher liegen. Häufig enthalten sie bereits Kanäle zur Be- und Entwässerung und wurden auch schon mit Steinen und Tepe-



Abb. 2: Übersichtsskizze der stark erosionsgeschädigten Flächen und Verteilungsmuster der vorspanischen Siedlungen innerhalb des Staates Tlaxcala

Quellen: GARCIA COOK 1974, 1978, 1981 und eigene Kartierungen des Verfassers

Severely eroded areas and distribution of the prehispanic settlements within the State of Tlaxcala

tate-Blöcken<sup>1)</sup> befestigt. Aus dem späteren Präklassikum, Phase III (Texcoloc, 800–300 v. Chr.), sind erste Wasserreservoirs und Rückhaltebecken bekannt; das Klima war 1°C wärmer als heute bei wechselnden Niederschlägen. Der Höhepunkt der landwirtschaftlichen und kulturellen Entwicklung wird zu Beginn des Klassikums in der Siedlungsphase IV (Tezoquipan, 400/300 v. Chr.–100 n. Chr.) erreicht. Die Anzahl der Siedlungen erreicht in Tlaxcala 338. Trotz kühlen Klimas wird die Ackerbaugrenze an den Hängen der Vulkane bis fast 3000 m Höhe verlegt; im Terrassenfeld wird intensive Bewässerungswirtschaft betrieben. Nach HEINE (1983, 125) erreicht die Erosion in dieser Kulturphase ihren ersten Höhepunkt.

Darüber hinaus wird das Feuchtland kultiviert, und es entstehen an flachen Seen und Tümpeln die typischen Anbauformen der Chinampas (schwimmende Gärten), Atlazompas (befestigte Erdinseln in

flachen Seen) und Camellones („raised fields“ = Wölbäcker) (vgl. HUMBOLDT 1809; LAUER 1981; WEST 1970; WILKEN 1969; SAPPER 1936; SIEMENS u. PULESTON 1972; SIEMENS 1980, 1982, 1983; GARCIA COOK 1983)<sup>2)</sup>.

Im Klassikum und frühen Postklassikum behauptet sich die Anzahl der Siedlungen und nimmt noch schwach zu; wesentliche Innovationen auf kulturel-technischem Gebiet bleiben allerdings aus. Die Archäologen vermuten eine verstärkte Verlagerung der Aktivitäten in die Zeremonialzentren von Cholula und Teotihuacan, die ihre größte Bedeutung erreichen.

In ein Klimaoptimum fällt die Siedlungsphase VI (Texcalac, 650–1100 n. Chr.). Die Folgen sind einerseits eine Siedlungskonzentration, andererseits eine Siedlungsausweitung an den Hängen der Itzacá-

<sup>1)</sup> Tepetate: aus dem aztek. „tetl“ = Stein u. „petlatl“ = Matte; durch SiO<sub>2</sub> verkitterter Unterbodenhorizont von Vulkanascheböden. Wiss. Bezeichnung: Duripan.

<sup>2)</sup> „Tezoquipan va a observar también el „climax“ de los sistemas hidráulicos utilizados en la explotación de su habitat y aplicados en sus sistemas de cultivo y por tanto tecnología agrícola alcanzan también durante Tezoquipan su máximo apogeo“ (GARCIA COOK 1983, 3).

huatl, d. h. der Eingriff der Siedler in die Wälder war zu diesem Zeitpunkt beträchtlich und mußte entsprechend Erosion auslösen (HEINE 1983). Ob dies dann der Grund für den Rückgang der Siedlungen und die Wüstungsphase im späten Postklassikum (Phase VII, Tlaxcala, 1100–1521) war, die LAUER 1981, 39) annimmt, konnte nicht bestätigt werden. Sicher ist allerdings, daß die Siedlungsplätze der Phasen III und IV im Postklassikum wenig oder nicht benutzt wurden; ein Hinweis darauf, daß die Böden bereits zu dieser Zeit irreversibel zerstört waren und Tepetate die Oberfläche bildete<sup>3)</sup>; Ackerbau war also in diesen Gebieten ausgeschlossen.

Die verstärkte Nutzung der Beckenlandschaften im frühen Klassikum kann mit Erosionsvorgängen in den oberen Mittelhanglagen der Vulkane erklärt werden, die zu dieser Zeit entwaldet wurden, und der damit verbundenen Akkumulation von Sedimenten in den Tallagen, die zu einer relativen Geländeerhöhung über das Niveau des Grundwasserspiegels führten, ein Prozeß, der sich in der Kolonialzeit fortsetzte und bis heute andauert (WILKEN 1969)<sup>4)</sup>.

Die vorliegenden Erkenntnisse zur Bevölkerungsentwicklung Tlaxcalas in vorspanischer Zeit bestätigen nicht die Annahme von COOK u. SIMPSON (1948) sowie die Berechnungen von COOK (1949) für den Raum Puebla-Tepeaca über die Bevölkerungsdichte zur Zeit oder unmittelbar vor der Conquista; für Tlaxcala wurden von ihnen für das Jahr 1519 zwischen 600 000 und 750 000 Einwohner ermittelt, das entspricht einer Einwohnerdichte von 150–187 E/km<sup>2</sup>, eine Zahl, die die von 1980 mit einer Bevölkerungsdichte von 136,3 (CONAPO 1980) weit übersteigt<sup>5)</sup>. Bei 202 Siedlungen im Postklassikum wohnten z. Zt. der Conquista in Tlaxcala maximal 250 000 Einwohner. Selbst als im Tezoquipan (frühes Klassikum)



Photo 1: Durch Bodenerosion irreversibel zerstörte Flächen in Tlaxcala

Areas irreversibly destroyed by erosion in Tlaxcala

338 Siedlungen vorhanden waren, dürfte die Bevölkerungszahl höchstens 350 000–400 000 betragen haben, was einer Dichte von ca. 87–100/km<sup>2</sup> entspricht und damit der Bevölkerungsdichte des Jahres 1973 (104/km<sup>2</sup>) nahekommt<sup>6)</sup>. Auch GIBSON (1952, 139) findet die Zahl von 750 000 als entschieden zu hoch. Selbst die Zahl von 500 000, die CORTES angab, wird von ihm bezweifelt. Er nimmt eine realistische Zahl von unter 300 000 an, die durch Quellenangaben von zwischen 40 000 und 80 000 „vecinos“ oder „tributarios“ belegt wurden (tributario = Haushalt mit ca. 5 Personen).

Selbst diese immer noch sehr große Bevölkerung konnte nur durch intensive Bodennutzung ernährt werden, wie sie durch den Bewässerungsfeldbau möglich ist, zumal eine Produktionssteigerung durch tierisch-organische Düngung ausgeschlossen war, weil die indianischen Völker außer Truthühnern und Hunden sonst über keine Tiere verfügten. Im Raum Tlaxcala ist die ausreichende Versorgung zu dieser Zeit nur durch intensiven Bewässerungsfeldbau denkbar, zu dem in erster Linie das Camellones-System gehörte, das spätestens seit dem Klassikum bei allen mesoamerikanischen Kulturvölkern bekannt war (SIEMENS 1983). Unter den klimatischen Gegebenheiten sind dabei mindestens drei Ernten im Jahr möglich, wenn Mais mit Bohnen, Chili und Gemüsepflanzen in Rotation stehen (WILKEN 1969, GONZALES 1981).

<sup>3)</sup> GARCIA COOK (mündl. Mitteilung am 20. 3. 1986) ist der Ansicht, daß der Bevölkerungsrückgang in der Phase V (Tenanyecac, 100–650 n. Chr.) mit der Siedlungskonzentration der Bevölkerung in den Zeremonialzentren Cholula und Teotihuacán zu erklären ist. Viele Ackerparzellen aus der Zeit des Tezoquipan (400/300 v. Chr.–100 n. Chr.) wurden aufgegeben und fielen, da sie nicht mehr gepflegt wurden, der Erosion zum Opfer. Als Beweis führt er das Fehlen der Keramik aus dieser Zeit an.

<sup>4)</sup> “Casual inspections of almost any of the densely populated areas on the plateau brings the light thousands of acres of hillsides which are now, or have been in past under intensive cultivation” (WILKEN 1969).

<sup>5)</sup> COOK (1949) sowie COOK u. SIMPSON (1948) meinen einen direkten Zusammenhang zwischen den von ihnen ermittelten Bevölkerungszahlen und den Erosionsschäden im zentralen Hochland gefunden zu haben.

<sup>6)</sup> Die genaueren Untersuchungen von TRAUTMANN (1983, 122), der für das Jahr 1531 eine Zahl von ca. 50 000 Hombres (= indianischer Familienhaushalt) fand, bestätigen die kalkulierte Einwohnerzahl zur Zeit der Conquista.

### 3.3. Die kosmische Ausrichtung des Siedlungs- und Flursystems

Es gibt eindeutige Hinweise dafür, daß nahezu die gesamte heutige landwirtschaftliche Nutzfläche schon in vorspanischer Zeit unter Ackerkultur stand. Die Untersuchungen von TICHY (1976, 1982 u. dort zit. Literatur) und TYRAKOWSKI (1976) zeigen zumindest sowohl für die Beckenlagen als auch die Unter- und Mittelhanglagen in der Region Puebla-Tlaxcala ein präkolonial angelegtes, gerichtetes Siedlungssystem, das seine Grundlage in der kosmisch bestimmten Lebensweise der indianischen Völker hatte. Dieses Siedlungssystem wurde in der Regel von den Spaniern übernommen, die dort ihre Städte, Dörfer und Hacienden anlegten, wo Siedlungen vorhanden waren und deshalb Arbeitskräfte zur Verfügung standen. Es ist erstaunlich, wie präzise und konsequent die Siedlungssysteme und mit ihnen verbunden das Flursystem in der Region Puebla-Tlaxcala sowie im angrenzenden Valle de México und in der Ebene von Teotihuacán den Sonnen- und Planetenständen zu bestimmten Jahreszeiten „heiligen Richtungen“ und damit einem Zeitsystem angepaßt waren.

TICHY (1976) sieht in der Zuordnung des Raumes zur Zeit einen Eckpfeiler in der Betrachtungsweise des Weltbildes Altamerikas. Konnte man in den Beckenlagen und am Hangfuß ohne technische Schwierigkeiten das Flursystem konsequent den „heiligen Richtungen“ entsprechend ausrichten, da man lediglich Be- und Entwässerungskanäle dem



Photo 2: Die konsequente kosmische Ausrichtung eines Flursystems kann die Morphologie einer Landschaft kaum berücksichtigen. Man beachte die fast in Hangrichtung verlaufenden Parzellen

The consistent cosmic orientation of a field system can hardly consider the morphology of a landscape. Notice the position of the fields parallel to the slopes

Kleinrelief anzupassen hatte, so waren die Auswirkungen in den Mittelhanglagen, zu denen beispielsweise der Block von Tlaxcala und die Cerros Zompitécatl und Xochitécatl gehören, fatal.

Das Beibehalten der „heiligen Richtungen“ mußte zwangsläufig den Gegebenheiten des Reliefs entgegenlaufen, d. h. Felder und Zugänge mußten häufig unter dem Zwang der „heiligen Richtung“ in Hangrichtung angelegt werden. Gully-Erosion war die Folge in den vulkanischen Lockersedimenten (Photo 2). Die konsequente Zuordnung des Raumes zum Zeitbegriff der altindianischen Völker dürfte der auslösende Schritt in der Umgestaltung der Landschaft gewesen sein und damit zugleich der Beginn der Zerstörung des Bodens, ihrer Lebensgrundlage (WERNER 1983).

### 3.4. Anbau- und Kulturtechnik

Über die vorspanische Ackernutzung, die Anbau- und Kulturtechnik liegen relativ wenig direkte Aufzeichnungen vor, so daß man überwiegend auf die spanischen Geschichtsschreiber zurückgreifen muß (DIAZ DE CASTILLO 1965, SAHAGUN 1956, TORQUEMADA 1975) oder auf die späteren Reiseberichte aus dem 18. und 19. Jahrhundert. Wesentliche Einblicke in den Ackerbau vor und nach der Conquista verdanken wir den Recherchen von HUMBOLDT (1809), SAPPER (1936), HELLER (1864), SARTORIUS (1856) und der Arbeit von STEFFEN (1882).

Die Beckenlagen von Puebla-Tlaxcala, insbesondere die Regionen von Cholula und von Atlixco, scheinen nach den Recherchen von STEFFEN (1882) und POPP (1976) intensiv bewässert gewesen zu sein (TORQUEMADA 1975, III, 434). Landmangel, Wassermangel in der Trockenzeit, aber auch der Zwang zur Eigenversorgung bei kriegerischen Auseinandersetzungen waren die Gründe, die flachen Seen und Sümpfe in den Becken ackerbaulich zu nutzen. Eine Besonderheit waren die Chinampas, die „schwimmenden Gärten“, deren „Erfindung“ HUMBOLDT (1809, III, 75) ins 14. Jahrhundert datiert. Die heutigen „jardines flotantes“ sind feste Einrichtungen entlang den Kanälen, die durch Aufschichten von Erde aus den Kanälen und Vegetation in wechselnden Lagen entstanden sind (SAPPER 1936).

Im zentralen Hochland scheint außer Chinampas und Camellones sowie Terrassenkulturen im Bewässerungsfeldbau ein Brandrodungsfeldbau nach Art der „shifting cultivation“ („cultivo de la roza“) mit eingeschalteten mehrjährigen Brachephasen üblich

gewesen zu sein (TRAUTMANN 1972)<sup>7)</sup>. Die Felder in den Hochlagen wurden 4–6 Jahre liegen gelassen, bis sich wieder eine starke Pflanzendecke gebildet hatte, die dann abgebrannt wurde und in deren Asche man wieder einsäte (TORQUEMADA 1977, XIII, 247). Als Werkzeuge zum Baumfällen wurden Stein- oder Kupferäxte benutzt. Eine überlieferte Rodungstechnik beschreibt SAPPER (1928), der beobachtete, daß eine größere Anzahl zusammenstehender Bäume nur bis zum Kern angeschnitten wurde, „... um schließlich einen geeigneten Baum zu fällen, der dann vermöge der ihn mit den Nachbarkronen verflechtenden Lianen im Sturze alle halbdurchschnittenen Bäume mitriß“.

Bodenbearbeitungsgeräte gab es nur wenige. Außer der Axt, die zur Rodung und zum Zerschlagen der Schollen benutzt wurde (SAPPER 1936, 55), gab es den Grabstock „huictli“, das breite Grabscheit „coatl“ oder „coa“ und den Pflanzstock (häufig ebenfalls „coa“ genannt, vgl. Abb. 3) (DONKIN 1979, 6). Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, daß ABASCAL (zit. bei KLAUS u. LAUER 1983, 107) nahezu 700 Hacken gefunden hat, die er den Kulturphasen III und IV (800 v. Chr.–100 n. Chr.) zuordnete, einer Zeitenfolge mit besonders starker Bodenerosion. KLAUS u. LAUER lassen die Frage offen, ob der Gebrauch der Hacken in späterer Zeit wieder aufgegeben wurde, weil er möglicherweise Erosionsschäden auslösen konnte.

Zur Konstruktion der Camellones dürfte der Grabstock ausgereicht haben. Wahrscheinlich wurde er mit Obsidianschneiden verstärkt und wie ein Spaten gebraucht. Mit ihm und der hölzernen Handschaufel war es möglich, Gräben und Kanäle in das Sumpfbereich zu ziehen und mit hölzernen Handschaufeln die ausgehobene Erde zu deponieren. Im Prinzip hat sich an diesem System über die spanische Herrschaft hinweg bis heute nichts geändert, nur daß man Spaten und Stahlschaufel benutzt und daß statt der Lastenträger für die Erde der Esel und in jüngerer Zeit gelegentlich der LKW verwendet wird (WILKEN 1969). Im zentralen Hochland wurde der Pflanzstock



Abb. 3: Gebrauch des Grabstocks „coa“ aus dem Codex Florentino (aus DONKIN 1979)

Use of the digging-stock “coa”, taken from the Florentine Codex (after DONKIN 1979)

lediglich durch den Spaten ersetzt; die Feldvorbereitung und das Anhäufeln der Pflanzen erfolgt allerdings mit dem spanischen Hakenpflug (vgl. auch COOK 1949, 85).

Sobald die Maispflanzen eine Wuchshöhe von ca. 30 cm erreicht hatten, wurden sie ringsherum angehäufelt, mit dem Ziel, die Speicherkapazität der Niederschläge im engeren Wurzelraum zu erhöhen. Häufig wurden auch zu Bewässerungszwecken parallele Dämme von ca. 30 cm Höhe und in 100 bis 140 cm Abstand angelegt, in deren Zwischenräumen (Rinnen) Wasser dem auf den Dämmen wachsenden Mais zugeführt wurde. Als hervorragende Zeugen dafür findet man noch heute die unter einer 1–2 m mächtigen Bimsdecke begrabenen Maisfelder aus dem mittleren bis späten Präklassikum am Osthang des Popocatepetl bei 2350 m ü. NN zwischen San Buenaventura Nealtícan und San Nicolás de los Ranchos (SEELE 1973 und eigene Beobachtungen). Die Felder haben unterschiedliche Längen und Breiten, sie sind alle rechteckig bis fast quadratisch, und häufig laufen die Dämme rechtwinklig zueinander.

Über die Maiserträge im altindianischen Ackerbau gibt es unterschiedliche Vorstellungen und Angaben, da Gewichts- und Volumeneinheiten im Verhältnis zur Flächenangabe sehr stark schwanken und

<sup>7)</sup> Belegbar ist andererseits aber auch der Hinweis von SAPPER (1928, 79), daß bei den Azteken strenge Strafen auf die Zerstörung der Wälder gesetzt waren. COOK (1949a, 30) zitiert aus der Historia Chichimeca IXTLIXOCHITL, der über ein Gesetz aus dem 13. Jh. berichtet, nach dem das Abbrennen ohne Erlaubnis unter Todesstrafe gestellt war. „... ningún fuego in los campos y montañas si no fuese con su licencia y en caso necesario, so pena de muerte.“ Den Hinweis auf IXTLIXOCHITL verdanke ich Frau Dr. U. DYCKERHOFF, Göttingen, und Dr. G. VOLLMER, Berlin.

oft wegen der unterschiedlichen Maßeinheiten überhaupt nicht vergleichbar sind<sup>8)</sup>. Die verlässlichste Meßgröße ist daher das Verhältnis von Ertrag zur Aussaat. STEFFEN (1882) recherchierte für das Hochland bei Bewässerung etwa ein Verhältnis von 300–500:1, HUMBOLDT (IX, 35) gibt unter Regenfeldbau Durchschnittserträge von 150:1 an. Ähnliche Daten ermittelte GIBSON (1981, 317 ff.). Für das Hochtal von Toluca werden als Durchschnittsernte 600 000 Fanegas auf die Quadratmeile angegeben, etwa 1,2 t/ha, eine Menge, die auch heute noch unter kleinbäuerlichen Verhältnissen im Hochland im Durchschnitt geerntet wird.

<sup>8)</sup> KLAUS u. LAUER (1983, 95) belegen nach Literaturangaben Erträge zwischen 180–200 kg/ha.

#### Literatur

- ABASCAL, R. u. GARCIA COOK, A.: Sistemas de cultivo, riego y control de agua en el área de Tlaxcala. In: Sociedad Mexicana de Antropología, XIII mesa redonda Sept. 9–15 de 1973, Arqueología I, 122–212. México 1975.
- AEPPLI, H. u. SCHÖNHALS, E.: Los Suelos en la Cuenca de Puebla-Tlaxcala. Investigaciones acerca de su formación y clasificación. El Proyecto México de la Fundación Alemana para la Investigación Científica. Vol. VIII. Wiesbaden 1975.
- CONAPO: Consejo Nacional de Población de México: Datos Básicos sobre la Población de México 1980–2000. Secretaría de Programación y Presupuesto, México 1981.
- COOK, S. F.: Soil Erosion and Population in Central Mexico. In: Ibero-Americana, Vol. 34, 1949, 1–86.
- COOK, S. F. u. SIMPSON, L. B.: The Population of Central Mexico in the Sixteenth Century. In: Ibero-Americana, Vol. 31, 1948.
- DIAZ DEL CASTILLO, B. DE: Historia verdadera de la conquista de Nueva España (Trad. en Alemán). Stuttgart 1965.
- DONKIN, R. A.: Agricultural Terracing in the Aboriginal New World. Viking Fund Publications in Anthropology, Vol. 56. Tucson 1979.
- GIBSON, C.: Tlaxcala in the Sixteenth Century. Yale Historical Publications, Miscellany LVI. New Haven 1952.
- : Los Aztecas bajo el Dominio Español (1519–1810). 6<sup>o</sup> Ed. Siglo Veintiuno. México 1981.
- GARCIA COOK, A.: Tlaxcala: Poblamiento Prehispánico. In: Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. 15, 173–187. Puebla 1978.
- : The Historical Importance of Tlaxcala in the Cultural Development of the Central Highlands. Supplement 1, Handbook of Middle American Indians. Univ. of Texas 1981.
- : Capulac-Concepción (P-211): Un juego de pelota temprano en el altiplano central de México. In: Jahrbuch f. Geschichte von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft Lateinamerikas, Bd. 20, 1–16. Köln, Wien 1983.
- GONZALES JACOME, A. (1981): Home Gardens in Central Mexico, their relationship with water control and their articulation to the major society through productivity, labour and market. Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics. Australian National University, Canberra 1981 (Manuskript).
- HEINE, K.: Studien zur jungquartären Glazialmorphologie mexikanischer Vulkane mit einem Ausblick auf die Klimaentwicklung. Das Mexiko-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bd. VII. Wiesbaden 1975.
- : Outline of Man's Impact on Natural Environment in Central Mexico. In: Jahrbuch f. Geschichte von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft Lateinamerikas, Bd. 20, 121–131. Köln, Wien 1983.
- HELLER, K.: Andeutungen über Boden, Klima, Tier, Pflanzen- und Mineralreich, Kultur und Kulturfähigkeit des Landes Mexiko. Wien 1864.
- HUMBOLDT, A. v.: Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien. Tübingen, Bd. I, 1809; Bd. II, 1813.
- KLAUS, D. u. LAUER, W.: Humanökologische Aspekte der vorspanischen Siedlungsgeschichte, Bevölkerungsentwicklung und Gesellschaftsstruktur im mexikanischen Hochland. In: Jahrbuch f. Geschichte von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft Lateinamerikas, Bd. 20, 85–121. Köln, Wien 1983.
- LAUER, W.: Medio ambiente y desarrollo cultural en la región Puebla-Tlaxcala. In: Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. 16, 29–54. Puebla 1979.
- : Klimawandel und Menschheitsgeschichte auf dem mexikanischen Hochland. Abhandlungen d. Mathem.-naturwiss. Klasse d. Akademie der Wissenschaften und Literatur, Mainz. Wiesbaden 1981.
- LAUER, W. u. FRANKENBERG, P.: Untersuchungen zur Ökologiklimatologie des östlichen Mexiko. Erläuterungen zu einer Klimakarte 1:500 000. Colloquium Geographicum 13. Bonn 1978.
- OHNGEMACH, D. u. STRAKA, H.: Beiträge zur Vegetations- und Klimageschichte im Gebiet von Puebla-Tlaxcala. Pollenanalysen im Mexiko-Projekt mit einem Anhang von W. LAUER. Das Mexiko-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bd. XVIII. Wiesbaden 1983.
- POPP, K.: Der Kulturlandschaftswandel im Becken von Atlixco, Puebla. Eine geographische Untersuchung zur Kulturlandschaftsveränderung durch die mexikanische Revolution. Diss. Universität Erlangen-Nürnberg 1976.
- SAHAGUN, B. DE: Historia General de las Cosas de Nueva España. Vol. III, Ed. Robredo. México 1938.
- : Historia General de las Cosas de Nueva España. Vol. I, II, III, IV, Ed. Porrúa. México 1956.

- SAPPER, K.: Geographie und Geschichte der indianischen Landwirtschaft. Ibero-Amerikanisches Institut, Hamburg 1936.
- SARTORIUS, K.: Mexiko und die Mexikaner. Darmstadt 1856.
- SCHULTZE-JENA, L.: Popol Vuh. Das heilige Buch der Quiché-Indianer von Guatemala. Quellenwerke zur alten Geschichte Amerikas. Stuttgart 1944.
- SEELE, E.: Restos de Milpa y Poblaciones Préhispanicas cerca de San Buenaventura Nealtícan, Pue. In: Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. 7, 77-86. Puebla 1973.
- SELER, E.: Einige Kapitel aus dem Geschichtswerk des Fray Bernardino de Sahagún, aus dem Aztekischen übersetzt von Eduard Selser. Stuttgart 1928.
- SIEMENS, A. H.: Indicios del Aprovechamiento Agrícola Prehispánico de tierras inundables en el Norte de Veracruz. In: Biotica, Vol. 5.3, 83-92. Jalapa, Ver., 1980.
- : Aprovechamiento Agrícola Precolombiano de tierras inundables en el Norte de Veracruz. In: Biotica, Vol. 7.3, 343-358. Jalapa, Ver., 1982.
- : Oriented raised fields in Central Veracruz. In: American Antiquity, Vol. 48.1, 1983, 85-102.
- SIEMENS, A. H. u. PULESTON, D. E.: Ridged Fields and Associated Features in Southern Campeche. New Perspectives on the Lowland Maya. In: American Antiquity, Vol. 37.2, 1972, 229-239.
- SPP: Síntesis Geográfica de Tlaxcala, Vol. I, II, III. México 1981.
- STEFFEN, M. (1882): Über die Landwirtschaft bei den altindianischen Kulturvölkern. Diss. Universität Halle 1882.
- TICHY, F.: Orientación de los pirámides e iglesias en el altiplano mexicano. Suplemento Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. IV. Puebla 1976.
- : The axial direction of mesoamerican ceremonial centres on 17° north of west and their associations to calendar and cosmovision. In: Lateinamerika-Studien, Bd. 10, 1982, 63-83.
- TRAUTMANN, W.: Las transformaciones en el paisaje cultural de Tlaxcala durante la época colonial. El Proyecto México de la Fundación Alemana para la Investigación Científica, Vol. XVII. Wiesbaden 1981.
- TORQUEMADA, J. DE: Monarquía Indiana. 3ª Ed. Instituto de Invest. Históricas, UNAM, México 1975.
- TYRAKOWSKI, K.: Poblamiento y Despoblamiento en la Región Central de la Cuenca de Puebla-Tlaxcala, México. In: Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. 13, 37-40. Puebla 1976.
- WEGENER, H.-R.: Bodenerosion und ökologische Eigenschaften charakteristischer Böden im Becken von Puebla-Tlaxcala (Mexiko). Diss. Universität Gießen 1978.
- WERNER, G.: La deforestación en el volcán „La Malinche“. In: Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. 13, 20-25. Puebla 1976.
- : Génesis, Distribución y Destrucción de Suelos en el Sur del Edo. de Tlaxcala. In: Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. 15, 225-229. Puebla 1978.
- : Die Auswirkungen der Vegetationszerstörung auf die Ökologie im zentralen Hochland von Mexiko. In: Gießener Beiträge zur Entwicklungsforschung, Reihe I, Bd. 8, 97-120. Gießen 1982.
- : Der Einfluß der Landnutzung altindianischer Kulturvölker auf Böden und Landschaften im zentralmexikanischen Hochland. In: Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch., Bd. 38, 1983, 603-606.
- : Die Nutzung erodierter Vulkanascheböden (Duripans) durch Opuntien im zentralmexikanischen Hochland. In: Gießener Beiträge zur Entwicklungsforschung, Reihe I, Bd. 11, 39-54. Gießen 1984.
- WERNER, G., AEPPLI, H., MIEHLICH, G. u. SCHOENHALS, E.: Los Suelos de la Cuenca Alta de Puebla-Tlaxcala y sus Alrededores (comentarios a un mapa de suelos), con 4 mapas. Suplemento Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala, Vol. VI. Puebla 1978.
- WEST, R. C.: Handbook of Middle American Indians. Vol. I: Natural Environments and Early Cultures. Austin, Texas, 1964.
- : Population Densities and Agricultural Practices in Pre-columbian México, with Emphasis on Semi-terracing. In: Verhandlungen d. 38. Internationalen Amerikanisten-Kongresses, Stuttgart-München, 12/18. August 1968, Vol. 2, 361-369. München 1970.
- WILKEN, G.: Drained field agriculture: an intensive farming system in Tlaxcala, Mexico. In: Geographical Review, Vol. 59, 1969, 215-241.
- WILLIAMS, B. J.: Tepetate in the Valley of Mexico. In: Annals of Assoc. of American Geographers, Vol. 62, 1972, 618-626.