

## Humboldt und landwirtschaftliche Entwicklung – am Beispiel Mexiko

H. E. Jahnke und I. Dieter-Gillwald

Humboldt-Universität, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus, Im Dol 27-29, 14195 Berlin,

E-mail: [HEJahnke@agrar.hu-berlin.de](mailto:HEJahnke@agrar.hu-berlin.de)

E-mail: [IDGillwald@agrar.hu-berlin.de](mailto:IDGillwald@agrar.hu-berlin.de)

### Zusammenfassung

Alexander von Humboldt begründete seinen wissenschaftlichen Ruf durch seine Forschungsreisen nach Lateinamerika, deren 200. Jahrestag wir feiern. Unser Artikel bezieht sich auf A. v. Humboldts Mexiko-Werk. Vorgestellt wird sein Konzept der agroökologischen Zonen, welches eine Übereinstimmung mit modernen und quantifizierten Konzepten aufzeigt. Von besonderem Interesse sind Humboldts Überlegungen und Berechnungen zu betriebswirtschaftlichen Indikatoren wie Produktivität und Intensität, letztere insbesondere in Bezug auf Bewässerung. Konzepte wie Marktentfernung und Transportkosten als essentielle Komponenten landwirtschaftlicher Entwicklung werden von Humboldt eingehend behandelt. Humboldt trifft außerdem Aussagen zu Ernährungskapazität und Tragfähigkeit, die uns relevant erscheinen für die landwirtschaftliche Entwicklung Mexikos bis zum heutigen Tag und ihre Plausibilität hinsichtlich aktuellen Berechnungen, z.B. durch die FAO, behalten haben.

**Schlüsselwörter:** Alexander von Humboldt, Mexiko, Landwirtschaft, Produktivität, Ernährungskapazität

### 1 Einleitung

Die wissenschaftliche Bedeutung des Alexander von Humboldts beruht besonders auf seiner Bereisung Lateinamerikas, deren Ergebnisse in 34 Bänden veröffentlicht sind. Die Mexikoreise vom 22.03.1803 bis 07.03.1804 diente u.a. auch der Untersuchung von Landwirtschaft, Bodennutzungssystemen und landwirtschaftlicher Entwicklung.

Es kennzeichnet große Werke und ist geradezu von definitorischer Bedeutung, daß sie noch nach Generationen die Möglichkeit eröffnen für neue Deutungen und für das Erkennen zusätzlicher Inhalte. So meinen wir als Agrarökonomen in seinem Werk Einsichten und Konzepte der Agrarökonomie erkennen zu können, die bis heute ihre Gültigkeit behalten haben. Auch auf diesem Gebiet kann Humboldt als wissenschaftlicher Pionier gelten. Gerade im Hinblick auf weltweite Bemühungen um landwirtschaftliche Entwicklung in der Dritten Welt verdienen es, die Beiträge von Alexander von Humboldt herausgestellt zu werden.

Bei allem Interesse der Kolonialmächte an wertvollen Erzen, war Humboldt der Meinung:

*„...daß die Hauptquellen des Reichtums von Mexico nicht in den Bergwerken, sondern im Ackerbau besteht (sic)...“ (S.342).*

Daß er gerade der Landwirtschaft besonderes Augenmerk widmete und besonderen Wert auf Verlässlichkeit seiner Informationen legte, drückte er wie folgt aus:

*„Da mir äußerst viel daran gelegen war, die Produkte des Landbaus unter den Tropenländern kennenzulernen, so holte ich alle meine Erkundigungen an Ort und Stelle selbst ein und verglich die Angaben, welche mir von einsichtsvollen Kolonisten mitgeteilt wurden, die in den entferntesten Provinzen voneinander wohnten...“ (S.373).*

Humboldt behandelt Prinzipien der Agrargeographie, der Agrarverfassung und der Gestaltung von Bodennutzungssystemen. Er widmet sich dann einzelnen Kulturfrüchten mit ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, ihren Standorten, Anbau- und Erntetechniken, Erträgen und Erlösen. Neben diesen kulturspezifischen Abhandlungen läßt er aber auch grundsätzliche Überlegungen zur landwirtschaftlichen Standortsökonomie und zur landwirtschaftlichen Entwicklung einfließen.

Wir wollen im folgenden versuchen, seine diesbezüglichen Ausführungen unter den agrarökonomischen Kategorien Standortsökonomie und Ernährungskapazität zusammenzufassen.

## **2. Standortsökonomie**

Die Standortsökonomie ist der Teilbereich der Agrarökonomie, der die unterschiedlichen Ausprägungen der landwirtschaftlichen Bodennutzung in Raum und Zeit zu erklären versucht und Folgerungen für entwicklungspolitische Ansätze zieht. Die Unterschiedlichkeit wird im wesentlichen gesehen in Bezug auf (1) die natürlichen Standortbedingungen, (2) die wirtschaftlichen Verhältnisse und (3) die institutionellen Rahmenbedingungen.

### *2.1 Natürliche Standortbedingungen*

In der Beschreibung der natürlichen Standortbedingungen auf seiner Reiseroute greift Humboldt weit über lokale Merkmale hinaus. Er ordnet Standortbedingungen in ein globales Konzept von Breitengraden und Höhenlagen ein und nimmt ausdrücklich die Eignung für unterschiedliches Pflanzenwachstum zum Kriterium:

*„... die Höhe des Boden, wie sie die verschiedenen Kultur-Zweige erfordern, hängt im Durchschnitt von der Breite der Orte ab; ...“ (S.345).*

Daraus schließt er,

*„... daß die angebauten Pflanzen gegen den Wendekreis hin, wo sich die heiße Zone der gemäßigten nähert an keine bestimmten und unveränderlichen Höhen gebunden sind. Man möchte sie daher beinahe nach der mittleren Temperatur der Orte verteilen, an welchem sie gedeihen.“ (S. 345/6).*

Dies ist nichts anderes als die Grundlage der Einteilung der Erde in die großen agroökologischen Zonen, wie sie heute auch z.B. von der FAO vorgegeben wird.

Der Wasserverfügbarkeit als den großen ordnenden Faktor in den Tieflagen der Tropen wird von ihm ebenfalls Rechnung getragen.

*„Würde der Boden von Neu-Spanien häufiger durch Regen benetzt, so wäre es eines der allerfruchtbarsten Länder, die die Menschen je auf beiden Halbkugeln urbar gemacht haben.“ (S.369).*

Natürlich erkennt Humboldt als Botaniker auch die Bedeutung der Verfügbarkeit von Kulturpflanzen. Mit einem eigenständigen Werk über die Geographie der Pflanzen beweist er

sein diesbezügliches Sonderinteresse. Seine Einsichten in den Ursprung von Kulturpflanzen wie Mais, Kassava, Bananen u.a., den er in den Amerikas sieht, haben bis heute Gültigkeit.

Humboldt hat

- mit der Temperatur in Abhängigkeit von Breitengrad und Höhenlage,
- der Wasserverfügbarkeit im Sinne von Wachstumstagen, und
- der Pflanzenverfügbarkeit

alle Determinanten erfaßt, die modernen Karten der potentiellen Bodennutzung zugrunde liegen. Er hat damit das Konzept der agroökologischen Zonen grundgelegt.

## *2.2 Wirtschaftliche Verhältnisse*

Die wirtschaftlichen Verhältnisse wollen wir als Preis- und Preis-Kosten-Verhältnisse verstehen, die den Landwirt konfrontieren und nach denen er seine Produktion bei gegebenen natürlichen Verhältnissen ausrichten muß. Bereits Heinrich von Thünen, ein Zeitgenosse Humboldts, hat die überragende Bedeutung der Transportkosten in der damaligen Zeit erkannt und analysiert. Konsequenter Weise ist dann auch für ihn die Marktentfernung die entscheidende Variable in seinem Modell der landwirtschaftlichen Produktion.

Humboldt rückt Betrachtungen zu Preisen und Kosten ebenfalls in den direkten Zusammenhang zu den Transportwegen und zur Marktentfernung.

Die Schwierigkeiten des internationalen und intertemporalen Vergleichs von Preisen und Kosten in Abhängigkeit von der Marktentfernung löst Humboldt für uns im vornherein, indem er nicht mit absoluten Größen, sondern immer nur mit Verhältniszahlen arbeitet. Dabei geht er von Mais aus, da er als wichtigstes Produkt den Preis aller anderen Produkte bestimmt, und vom Maispreis das Wohlergehen der Bevölkerung abhängt. Allein auf Grund der Transportkosten steigt der Preis für die Fanega von unter 3 Livres beim Erzeuger auf 5 Livres durchschnittlich im Inneren Mexikos auf bis zu 25 Livres in entfernteren Märkten (S. 362). Er führt dies zuersterst auf den teuren Maultiertransport zurück.

Über die von Humboldt erhobenen Daten können wir die Transportkosten in Getreideäquivalenten ausdrücken und dadurch vergleichbar machen. Autoren, wie von Thünen (1842) und in viel neuerer Zeit Clark und Haswell (1970), bestätigen die Nützlichkeit dieses Berechnungsansatzes, der uns u.a. auch die Umrechnung auf Preis pro Tonnenkilometer in heutiger Zeit erlaubt.

Die tierische Transportleistung wird von Clark und Haswell (1970) im internationalen Vergleich traditioneller Wirtschaften auf 2 bis 5 Tonnen-Kilometer pro Tag für bovide und equide Arten geschätzt. Nehmen wir für das Maultier Mexikos einen Wert von 4, würde eine Last von 150 kg (3 Fanegas) pro Tag gut 25 km getragen werden. Für 100 km würden 4 Tage gebraucht.

Nach Humboldts Aufstellungen können wir aufgrund der Transportkosten auf eine Verdoppelung des Preises für 100 km Transport schließen (S.362). Dies bedeutet, daß eine Fanega für 100 km 50 kg Getreideeinheiten (GE) kostet. Die Transportkosten für eine Tonne auf 100 km wären 1000 kg GE, oder 10 kg GE pro km. Setzen wir einen heutigen Weltmarktpreis für das kg GE von DM 0,20 an, ergeben sich DM 2 pro Tonnen-Kilometer. Demgegenüber dürfte ein Transportkostenansatz von DM 0,10 bis 0,20 pro Tonnen-Kilometer für Straße- bzw. Bahn-Cargo den heutigen Preis-Kosten-Verhältnissen entsprechen.

Während Thünen seine weiteren Untersuchungen der Anpassung von Bodennutzungssystemen an die unabänderliche Transportkostensituation widmet, macht Humboldt umfassende Vorschläge zur Verbesserung der Transportsituation, d.h. zur Senkung der Transportkosten.

Insbesondere durch Erschließung von Wasserwegen sieht er die Möglichkeiten dramatischer Kostensenkungen, aber auch der Risikominderung, da der Maultiertransport zu seiner Zeit in Mexiko - durch Unfallberichte - bestätigt, als sehr gefährlich galt.

Interessant ist auch, daß Humboldt in der Entstehung von Minenstädten eine Förderung der Landwirtschaft in unwirtlichen Gebieten sieht, da die Kaufkraft die Bauern für die mehr als üblichen Anstrengungen auch mehr als üblich zu entlohnen vermag.

### *2.3 Institutionelle Rahmenbedingungen*

Humboldts Bezeichnung Mexikos als Land der Ungleichheit bezieht sich nicht zuletzt auch auf die Landwirtschaft. Er beschreibt und kritisiert in aller Deutlichkeit die vielfältigen Beschränkungen und Demütigungen, die der Kolonialherr der einheimischen Bevölkerung auferlegt, ihnen Entwicklungsmöglichkeiten nimmt und den dumpfen Zorn als Grundhaltung der ländlichen Bevölkerung bestimmt. In einem geradezu flammenden Aufruf an den König von Spanien faßt er seine Sicht der Mißstände zusammen:

*„Man hebe die gehässige Personalaufgabe, den Tribut auf, zerstöre die Schande (infamia de derecho), mit welcher ungerechte Gesetze die farbigen Menschen gebrandmark haben, erkläre sie aller bürgerlichen Ämter fähig, zu denen kein besonderer adliger Titel erforderlich ist, verteile die Kommungüter, welche den Eingeborenen bis jetzt in Masse gemeinschaftlich gehörten, trete einen Teil der Krondomänen (tierras realengas), welche gewöhnlich unangebaut sind, an die Indianer und Kasten ab, gebe Mexico ein agrarisches Gesetz, wie Asturien und Galizien es haben, kraft dessen der arme Feldarbeiter unter gewissen Bedingungen allen Boden anbauen darf, welchen die großen Landeigentümer seit Jahrhunderten zum Schaden der Nationalindustrie müßig liegen gelassen, gestatte den Indianern, Kasten und Weißen volle Freiheit, sich in all den Dörfern niederzulassen, welche heutzutage nur einer einzigen dieser Klassen angehören, setze allen Richtern und Distriktsobrigkeiten feste Besoldungen aus, - dies, Ew. Majestät, sind die Hauptpunkte, von welchen das Glück des mexicanischen Volks abhängt.“ (S.196).*

Interessant ist, daß Humboldt diese Forderungen nicht im Sinne eines Humanismus stellt, sondern den Nutzen für die Volkswirtschaft und für den Kolonialherrn betont. Ebenso bedeutsam ist es, daß Humboldt sehr wohl den Unterschied zu Agrarverfassungen der vollständigen Leibeigenschaft und der Sklaverei deutlich macht. So beschreibt er die blühende Landwirtschaft Kubas als beschränkt auf die für den Tauschhandel mit Zuckerrohr und Kaffee angebauten Ebenen.

*„Aber diese Ebenen benetzt der Schweiß afrikanischer Sklaven, und das Landleben verliert allen Reiz, wenn es vom Anblick menschlichen Elends unzertrennlich ist! (S.341).*

Im Vergleich zu dieser Situation der „Beschwerlichkeit und Traurigkeit“ relativiert Humboldt und hebt für das von ihm bereiste Innere Mexikos ab :

*„Der indianische Landmann ist arm, aber frei, und sein Zustand ist immer noch dem von manchem Bauern in einem großen Teil des nördlichen Europas vorzuziehen.“  
(S.341).*

### **3 Ernährungskapazität**

Mit zu den bedeutendsten agrarökonomischen Arbeitsgebieten mit internationaler Anwendung zählt der Komplex „Ernährungskapazität“. In einem über Jahrzehnte dauernden weltweit angelegten Forschungsprojekt hat die FAO in den 60 er und 70 er Jahren die Grundlagen für eine Systematisierung geschaffen:

- Auf der Basis von Bodenkarten und Karten der agroökologischen Zonen werden für die wichtigsten Kulturpflanzen Produktivitätsniveaus ermittelt.
- Diese Niveaus werden dann differenziert nach Intensitätskategorien (d.h. nach Anwendung moderner Inputs) und Bewässerungsfähigkeit dargestellt.
- Auf der Basis des menschlichen Nahrungsmittelbedarfs wird zu der sogenannten „supporting capacity“ oder Tragfähigkeit von Subregionen fast aller Länder der Dritten Welt hingerechnet.

Auch hier überrascht Humboldt damit, daß er diesen Ansatz kühn vorwegnimmt.

#### *3.1 Produktivität*

Humboldt hebt zunächst die vergleichsweise hohe Fruchtbarkeit der mexikanischen Böden hervor und betont die hohe Produktivität tropischer Kulturpflanzen, wie Bananen und Maniok, die auf Grund ihrer langen Vegetationsperiode von dem fehlenden Kältestop profitieren. In Nahrungseinheiten stellt er eine zig-fache Flächenproduktivität im Vergleich zu Weizen und Kartoffeln in der gemäßigten Zone fest. Allerdings gelten diese Zahlen - wie er selber durch seine Beispiele impliziert nur für kleine, intensiv bewirtschaftete Flächen. Großes Bemühen widmet Humboldt den Produktivitätszahlen von Weizen und Mais. Fast schmunzelnd läßt man seine Einführung:

*„Bei dieser Arbeit befließigte ich mich aber umso größerer Genauigkeit, da ich, in einem Land geboren, wo das Getreide kaum 4- oder 5fach die Aussaat erstattet, geneigter war als jeder andere, den Übertreibungen zu mißtrauen, Übertreibungen, die in Mexico, in China und überall, wo die Eigenliebe der Bewohner aus der Leichtgläubigkeit der Reisenden Nutzen ziehen will, dieselben sind.“ (S.373).*

Die Notlage, in der sich Humboldt befand war, daß keinerlei verlässliche oder vergleichbare Maßeinheiten für Fläche und Produktion vorlagen, um Aussagen über Flächenproduktivität (Ertrag) zu machen. Er nimmt Zuflucht zu einem Produktivitätsmaßstab, der die Zahl der geernteten Körner ins Verhältnis zu der der gesäten setzt.

*Ich weiß zwar wohl, daß es wegen der großen Ungleichheit, mit der in verschiedenen Ländern gesät wird, besser gewesen wäre, das Produkt der Aussaat mit dem Umfang des angesäten Landes zu vergleichen. Allein die agrarischen Maße sind so ungenau, und es gibt in Mexico so wenig Pachtgüter, von denen man den Umfang in Quadrat-Toisen oder Quadrat-Varas mit Bestimmtheit kennt, daß ich mich mit der bloßen Vergleichung der Ernte mit der Aussaat begnügen mußte.“(S.373).*

Uns erscheint Humboldts Maßstab durchaus sinnvoll. Ist dieser doch völlig unabhängig vom Korngewicht und erlaubt es, Produktivitätsfortschritte bis zur heutigen Zeit in die der

Pflanzenproduktivität und die der Flächenproduktivität zu differenzieren, aber auch plausible Produktivitätsfortschritte über die Zeit anzustellen.

Tabelle1 gibt die Zahlen für Mais an:

Tabelle 1: Produktivität von Mais nach Erhebungen von Alexander von Humboldt

Körner-Verhältnis Ernte/Saat	Beobachtungen Humboldt Inneres Mexiko	Aufzeichnungen Neu-Californien
Maximum	800	180-200
Durchschnitt	300-400	70-79
Minimum	130-150	60

Quelle: H. Beck (1991)

Die Variabilität auf demselben Boden in Neu-Californien wird je nach Feuchtigkeit und mittlerer Temperatur des Jahres mit 40 bis 200 und sogar 300 Körner auf ein Korn Aussaat angegeben. Humboldt betont, daß die Variabilität bei Mais größer ist als bei allen anderen Grassorten, die der Mensch pflanzt. Allerdings darf die für die sub-humiden Tropen typische Niederschlagsvariabilität ebenfalls eine Rolle spielen. Bei Anerkennung aller Variabilität gibt Humboldt das Kornverhältnis von 150 für ganz Neuspanien an.

Werner (1988) schätzt den Flächenertrag für die damalige Zeit auf 1,2 Tonnen je Hektar. Bei dem ermittelten Kornverhältnis von 150 würde dies eine Aussaatmenge von 8 Kilogramm entsprechen. Wir haben es mit einer sehr geringen Pflanzendichte zu tun. Dies entspricht der Grabstocktechnik, die durch Auswahl optimaler Mikrostandorte, Einzelpflanzenmanagement, einschließlich Wassermanagement, zur optimalen Produktivität der Einzelpflanze bei weitgehender Vermeidung von Erosion führt.

Bei heute in Mexiko üblichen Aussaatmengen von 30 Kilogramm pro Hektar ernten beste Landwirte 5 Tonnen, was ein Kornverhältnis von auch nicht mehr als 150 ergibt. Die Frage ist, ob sich in 200 Jahren kein Produktivitätsfortschritt ergeben habe. Die Antwort liegt darin, daß Humboldt die Pflanzenproduktivität mißt, während wir uns heute auf die Flächenproduktivität beziehen. Sieht man die Entwicklung über die letzten 200 Jahre, so sind vor allem höhere Flächenproduktivitäten und geringere Ertragsschwankungen erzielt worden.

Auch beim europäischen Getreide, besonders bei Weizen stellen wir eine erhebliche Diskrepanz zwischen den Kornverhältniszahlen im damaligen Mexiko und im damaligen Deutschland fest. Für Mexiko gibt Humboldt für durchschnittliche Standorte 16 - 25 (Spitzenwerte bis 80) an gegenüber 4 - 5 im damaligen Deutschland. Neben der unterschiedlichen Pflanzdichte mag hier auch eine Rolle spielen, daß Humboldt sich auf sehr fruchtbare Gebiete in Mexiko (Bajio-Gebiet) bezieht und er wahrscheinlich bewässerten Weizen miteinschließt.

### *3.2 Intensität*

Intensität als Verhältnis von Inputgrößen (Arbeitsstunden pro Flächeneinheit, Dünger pro Flächeneinheit, Kapital pro Arbeitskraft u.v.a.) ist für die heutige Landwirtschaft eine der wichtigsten Indikatoren für das Betriebssystem, seine Produktivität, Technologie und Rentabilität. Zu Humboldts Zeiten war diese Differenzierung weniger bedeutend.

Mineraldüngung war noch nicht bekannt. Bei der hohen natürlichen Bodenfruchtbarkeit und der fast unbegrenzten Landverfügbarkeit scheinen Praktiken wie Fruchtwechsel und organische Düngung im Regenfeldbau ohne große Bedeutung zu sein. Humboldt stellt zwar fest, daß das Produkt des Bodens in frisch urbar gemachten Ländern viel ungleicher ist als in längst angebauten, macht aber dann die für tropische Regionen bemerkenswerte Aussage:

*„Doch bemerkt man nirgends in Neu-Spanien jenes progressive Nachlassen der Fruchtbarkeit, welches den neuen Kolonisten überall, wo man Wälder abgeholzt hat, um sie in urbaren Boden zu verwandeln, so weh tut.“(S.376).*

Mit anderen Worten, es scheint ein wesentlicher Beweggrund für Intensivierung über Mehreinsatz von Arbeit (Bodenbearbeitung, Unkrauthacke u.ä.) zu fehlen. In Bezug auf den Arbeitseinsatz erhalten wir nur beiläufige Hinweise darauf, daß sowohl in reiner Handarbeit angebaut als auch tierische Anspannung verwendet wird. Wir dürfen annehmen, daß die erstere Produktionstechnik zum kleinbäuerlichen traditionellen Anbau gehört, während die zweite den großflächigen Anbau auf den Haziendas bestimmt.

Den entscheidenden Unterschied in Anbauintensität sieht Humboldt zwischen Regenfeldbau und Bewässerungslandwirtschaft. Wasser ist der knappe Faktor schlechthin wie er immer wieder betont:

*„Die große Fruchtbarkeit des mexikanischen Bodens ist unleugbar; allein der Wassermangel,..., vermindert oft den Überfluß der Ernten.“(S.370).*

Mit Bewässerung jedoch, erlaubt das erhöhte Produkt dann auch zusätzliche Mühen der sorgfältigen Bodenbearbeitung. In der heutigen Terminologie haben wir es mit einer Intensitätsrente zu tun, die Humboldt folgendermaßen zum Ausdruck bringt:

*„In sorgfältig angebauten Ländereien, besonders wo bewässert und der Boden mehrere Male überarbeitet wird, ist der Reichtum des Ertrages zum Erstaunen groß.“ (S.372).*

Bei Celaya wurde Humboldt von Landwirten die außerordentliche Ertragsverschiedenheit zwischen künstlich bewässerten und anderen Ländereien gezeigt (Tichy, 1973, S. 971).  
Erstere

*„...erstatten die Aussaat 40- 50fältig wieder; da hingegen die letzteren sie kaum 15- bis 20fach abwerfen... Man bemerkt überhaupt, daß der Weizen auf den mexikanischen Feldern außerordentlich treibt, daß ein Korn eine Menge Halme gibt und jede Pflanze äußerst lange und buschige Wurzeln hat.“ (S. 374).*

Nicht nur durch die Produktivität, sondern auch durch die enormen Aufwendungen für die Bewässerungsanlagen selbst (hohe Kapitalintensität), unterscheidet sich der Bewässerungsanbau grundsätzlich: Hierbei sprechen wir hauptsächlich über den großflächigen Anbau der Verkaufsfrucht Weizen.

*„Reiche Getreidernten finden nur da statt, wo man den Flüssen Wasser abläßt und es sehr weit in Bewässerungskanälen fortleitet. Dieses Kanalsystem wird besonders in den schönen Ebenen am Strom Santiago, Rio Grande genannt, und in denen, welche zwischen Salamanca, Irapuato und der Villa de León liegen, befolgt. Bewässerungskanäle, Wasserbehälter und Schöpfräder sind für den mexikanischen Ackerbau höchst wichtige Gegenstände...“(S.371).*

Bis heute stellt die Ausdehnung der Bewässerung einen der wichtigsten Entwicklungspfade der Landwirtschaft Mexikos dar. 1961 waren von ca. 23 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche 3 Millionen bewässert, 1995 bereits über 6 Millionen.

### *3.3 Tragfähigkeit*

Eine zentrale Frage für die Landwirtschaft ist, wieviele Menschen von der Fläche ernährt werden können (Tragfähigkeit oder „human supporting capacity“). Diese Frage beschäftigte bereits Humboldt.

Für die heißen und feuchten Zonen weist er darauf hin,

*„... daß in einem ganz besonders fruchtbaren Land ein halbes Hektar Boden mit Bananen der großen Gattung (plátano artón) angebaut, über fünfzig Individuen nähren kann, wo hingegen dieser selbe Fleck Land in Europa ... bloß 576 kg Weizenmehl, also nicht einmal Nahrung genug für zwei Personen geben würde... Wirklich fällt einem Europäer bei seiner Ankunft in der heißen Zone nichts so stark auf wie der geringe Umfang des angebauten Landes um eine Hütte herum, welche eine zahlreiche Familie von Eingeborenen enthält.“ (S.354).*

Besonders für die Banane betont Humboldt auch die Mühelosigkeit des Anbaus, die seiner Meinung nach auch dem Schlendrian förderlich ist. Im Gegensatz dazu sieht er den Anbau von Zerealien, oft auch in den kühleren, höhergelegenen Gebieten, deren Anbau größere Mühsal bedeutet:

*„...und in allen Gebirgsgegenden kann ein Teil des Landes für den Bau der Zerealien bloß dann geeignet werden, wenn eine konzentrierte Bevölkerung, die schon auf einem hohen Grad von Zivilisation steht, die Hindernisse besiegt hat, welche die Natur den Fortschritten der landwirtschaftlichen Ökonomie entgegenstellt.“ (S.375).*

Insgesamt gibt Humboldt ein sehr genaues Bild von der Standortverteilung der einzelnen Kulturen, ihrem natürlichen Ertragspotential und den differenzierten Inputniveaus. Zusammenfassend stellt er fest:

*„Wer ernstlich über den Reichtum des mexikanischen Bodens nachgedacht hat, weiß, daß das bereits urbar gemachte Land mittels sorgfältiger Kultur und ohne außerordentliche Anstrengungen in der Bewässerung eine 8- bis 10mal stärkere Bevölkerung ernähren könnte.“ (S. 377).*

Diese Feststellung ist von erheblicher Tragweite, und sie verdient es, genauer untersucht zu werden. Humboldt geht in seinen Betrachtungen von einer Gesamtfläche Neuspaniens von ca. 6,3 Millionen Quadratkilometern aus, schränkt aber gleich ein:

*„...daß ein großer Teil von Neu-Spanien, der nordwärts vom Wendekreis liegt, keiner großen Bevölkerung fähig ist.“ (S.375).*

Bestätigt sowohl durch die sehr niedrigen Bevölkerungszahlen, der nur rudimentär vorhandenen Verwaltung und der unsicheren Grenzziehung in den nördlichen Gebieten, als auch durch Humboldts Meinung, daß auch seine Schätzungen eher unter als über den tatsächlichen Bevölkerungszahlen liegen, begehen wir wahrscheinlich keinen großen Fehler seine Zahlen auf das Staatsgebiet des heutigen Mexiko zu beziehen. Dies würde dann eine Gesamtfläche von 1,958 bzw. eine Landfläche von 1,909 Millionen Quadratkilometern bedeuten. Für 1803 schätzt Humboldt die Bevölkerung auf 5,8 Millionen Einwohner, in einer Überarbeitung für das Jahr 1808 auf 6,5 Millionen.

Aufgrund seiner statistischen Auswertung von Geburten- und Sterberaten folgert Humboldt:

*„...das sich die Bewohnerzahl von Neu-Spanien alle 19 Jahre verdoppeln müßte, wenn die Ordnung der Natur nicht von Zeit zu Zeit durch eine außerordentliche zerstörende Ursache unterbrochen würde.“ (S.151).*

Diese zerstörenden Unterbrechungen sind für Mexiko allerdings eher die Regel als die Ausnahme gewesen. Nach Nickels (1978) Schätzungen lag die Bevölkerung im heutigen Staatsgebiet Mexikos zum Zeitpunkt der spanischen Eroberung Anfang des 16. Jahrhunderts bei 25 Millionen. Durch Kriege, Seuchen und Verwüstungen war sie 1650 auf einem Tiefpunkt von 1,5 Millionen. Diese Turbulenzen setzten sich nach Humboldts Zeit bis ins 20. Jahrhundert fort, so daß die Ausgangsbevölkerung von 25 Millionen erst wieder 1950 erreicht wird, was einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von weniger als 1% entspricht. Dann aber steigt die Bevölkerung in rasantem Tempo auf 43 (1965), 67 (1980) und fast 100 Millionen heute.

Da wir erst in den 60-er Jahre mit der „Grünen Revolution“ einen nachhaltigen Schub in der landwirtschaftlichen Produktivität, besonders bei Weizen und Mais, durch Übernahme moderner Technologien feststellen, erkennen wir in Humboldts Voraussage der möglichen Veracht- bis Verzehnfachung der Tragfähigkeit ohne besondere Anstrengungen eine erstaunliche Weitsicht. Die Bevölkerung von 43 Millionen stellt eine Vervielfachung um 7,5 dar und ist erreicht ohne entscheidende Produktivitätsfortschritte und bei nur unwesentlichen Einfuhren.

Daß damit aber auch die Grenze der Tragfähigkeit erreicht ist, zeigen die Untersuchungen der FAO, die für 1975 bereits eine kritisch überstiegene Tragfähigkeit für 25% der Flächen annimmt bei gleichbleibend niedriger Produktivität. Die weitere Antwort konnte nur in den produktivitätssteigernden Maßnahmen der „Grünen Revolution“ liegen, die dann auch für Mexiko zwischen 2,3 (für Mais) und 2,6% (für Weizen) pro Jahr zwischen 1961 und 1995 lagen.

So unvorhersehbar diese dramatischen Veränderungen für Humboldt waren, so sehr bestätigen sie aber auch seine grundlegende Einsicht in das hohe Produktionspotential der tropischen Landwirtschaft.

#### **4 Schlußbemerkungen**

Alexander von Humboldt begründete seinen wissenschaftlichen Ruf durch seine Forschungsreisen in Lateinamerika von 1799 bis 1804. Uns erscheinen seine Erkenntnisse über die Landwirtschaft noch zu wenig beachtet worden zu sein. Da er in jedem Land andere Schwerpunkte gesetzt hat, eignen sich seine Überlegungen zur Pflanzengeographie und landwirtschaftlichen Entwicklung in Mexiko besonders für eine Auswertung bezüglich Landwirtschaft. Er versuchte, Beziehungen zwischen den Bodentypen und den dazugehörigen Pflanzen in den verschiedenen Teilen der Welt herzustellen. Humboldt stellt keine Zahlen isoliert in den Raum, sondern bemüht sich stets um die vergleichende Interpretation. Seine Aussagen sind übertragbar und vergleichend überprüfbar bis auf die heutige Zeit. Sicherlich auch getrieben durch seine persönliche Faszination für die Tropen erstellt er ein umfassendes Bild ihrer Landwirtschaft. Man kann ihn als Pionier in der landwirtschaftlichen Entwicklung der wärmeren Länder sehen, die wir heute als Entwicklungsländer bezeichnen. Alexander von Humboldt sah sich selber als „physikalischer Geograph“. Wir würden ihn eher

als einen der letzten allumfassenden geistigen Größen bezeichnen wollen, der aber durchaus auch in eine Reihe mit Thaer, Thünen (Zeitgenossen), Aereboe und vielen anderen, die als die Grundfesten der Landwirtschaftswissenschaften angesehen werden, gehört. Damit verdient es Alexander von Humboldt, in den Kreis der geistigen Paten der Landwirtschaftswissenschaften und der internationalen Agrarentwicklung in Berlin aufgenommen und gewürdigt zu werden.

## **5 Literatur**

- Beck, H. – Hrsg. -, (1991), A. v. Humboldt, Mexico-Werk: politische Ideen zu Mexico; mexicanische Landeskunde, Wiss. Buchges., Darmstadt (Zitate mit Seitenzahlen, aber ohne weitere Angaben beziehen sich auf dieses Werk)
- Beck, H. – Hrsg. -, (1989), A. v. Humboldt, Schriften zur Geographie der Pflanzen, Wiss. Buchges., Darmstadt
- Clark, C.; Haswell, M., (1970), The economics of subsistence agriculture, 4th edition, Macmillan St. Martin's Press, Glasgow
- Jahnke, H.E., - Hrsg. -, (1999) Humboldt und Landwirtschaft - Beiträge zur Situation der Landwirtschaft damals und heute, Working Paper, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät, Humboldt-Universität, Berlin
- Nickel, H., (1978), Soziale Morphologie der mexikanischen Hacienda, Franz Steiner Verlag, Wiesbaden
- Tichy, F., (1973), Die Mexiko-Reise Alexander von Humboldts, Erlangen
- Thünen, J.H. v., (1842), Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, Rostock
- Werner, G., (1988), Die Böden des Staates Tlaxcala im Zentralen Hochland von Mexiko, Bd. 20, Steiner-Verlag, Wiesbaden
- FAO, (1981), Report on the agro-ecological zones project, Vol. 3 - Methodology and results for south and central america, Rome
- FAO, versch. Jahre: Production Yearbook, Rome