

7. AUSGEWÄHLTE KLIMATOLOGISCHE FAKTOREN

Klimatisch zählt das Hochtal von Mexiko (nach Köppen) sowohl zu den semihumiden (gemäßigten) als auch zu den halbtrockenen Gebieten. (Vgl. Karte 28)

In Mexiko Stadt beträgt die Temperatur im Jahresmittel 17°C (bei 2.300 m.ü.N.N.)(SAH 1978, 4) mit Jahresmaxima und -minima entsprechend dem Sonnenstand. (Abb. 12) Sie stieg damit allein gegenüber der Dekade 1961 - 70 um $1,2^{\circ}\text{C}$, seit den 30er Jahren sogar um $2,3^{\circ}\text{C}$. (Vgl. DDF I 1975, 47)

Für das Tal insgesamt stieg die mittlere Temperatur in den letzten 90 Jahren um 2°C auf heute $14,5^{\circ}\text{C}$. (SEDUE 1983, 22; vgl. auch Jauregui 1973, 39)

Besonders in den Wintermonaten führen die durch antizyklonische Strömungsstrukturen in das Tal einfließenden trockenen, polaren Luftmassen unter den Bedingungen der nächtlichen Ausstrahlung dazu,

"... daß die Kaltluftmassen von den Hängen der Talflanken in die tiefer gelegenen zentralen Teile der Hochtalung abfließen und die Bildung intensiver Bodeninversionen begünstigen, welche wiederum die vertikale Ausbreitung der Luftverunreinigungsprodukte ausschließen. Die Auftrittshäufigkeit der Bodeninversionen koinzidieren zeitlich mit dem Auftreten schwacher Winde oder Windstillen." (Jauregui 1973, 80)

Tab. 12: Häufigkeit von Bodeninversionen und Isothermien in der Stadt Mexiko (Flughafen)(August 1971 - Juli 1972, jeweils 7 h)(1)

A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
7	10	9	15	19	21	25	23	27	18	5	2

(Jauregui a.a.O.)

Die Winde wehen meist aus nördlichen Richtungen. (Karte 29; vgl. auch Tab.12) Sie berühren somit zuerst die Industriegebiete im Norden der Stadt bzw. wehen über den trockenengefallenen Texcoco-See, so daß sie die Industrieabgase und die Staubböden vom Seegrund in die Stadt hineintragen.

(1) Diese Inversionen haben i.d.R. eine vertikale Mächtigkeit von 50 - 400 m. (Jauregui 1973, 81)

7.1 LUFTVERSCHMUTZUNG

Der Aufbau eines Informationssystems zur Luftverschmutzung erfolgte, im Unterschied zur Erfassung von Wasserverbrauch und -verschmutzung, schnell und ohne größere Schwierigkeiten. (Godau 1983, 18) Innerhalb eines 3/4 Jahres wurden mit Unterstützung anderer Behörden und der privatwirtschaftlichen Verbände die industriellen Emittenten erfaßt. Die restlichen stationären Luftverschmutzer (Haushalte, Handel und Kommerz) waren aus den Daten des Zensus von 1970 leicht hochzurechnen, und auch die Anzahl der Motorfahrzeuge war in etwa bekannt.

Als weitere Quellen der Luftverschmutzung wurden die erodierten Abhänge und die ausgetrockneten Seen ausgemacht, von denen der Wind Staubpartikel auf- und durch die Stadt wirbelte.

Trotz dieser an sich vielversprechenden Ausgangslage läßt die Auswertung der erhobenen Daten sehr zu wünschen übrig. (1)

Folgende Werte lassen sich aus den Angaben bei López Portillo y Ramos (1982, 163) errechnen (2):

Tab. 13: Schadstoffemissionen im Tal von Mexiko (1981)

	Gesamtemission (3)		davon Industrie	
	%	Tsd. t/Jahr	%	Tsd. t/Jahr
CO	66,0	2.630	--	-- (4)
Kohlenwasserstoffe	11,0	438	12,2	120
SO ₂	9,8	390	38,9	383
Staub	8,7	347	37,8	? (5)
Stickoxide	3,5	139	9,1	90
sonstige	1,0	40	2,0	20
gesamt	100,0	3.984	100,0	985

(1) Die Angaben bei SEDUE (1983, 131) sind unglaublich: Die dort zitierten Zahlen widersprechen anderen derselben Studie (vgl. S. 125), ihre Größenordnung stimmt nicht und außerdem ist der Anteil einzelner Schadstoffe offensichtlich zu gering.

Die Angaben bei SAH (1978) sind unsystematisch, d.h. sie beziehen sich auf unterschiedliche Zeiteinheiten und sind ohne Angabe der berücksichtigten Emissionsarten.

(2) Andere, ernst zu nehmende Angaben waren nicht erhältlich.

(3) Unter dieser Überschrift zählt López Portillo nur Emissionen von Industrie und Automobilen auf.

(4) Gem. Verband d. Chemischen Industrie (1982, 80) ist die Industrie in den USA mit ca. 10% an der CO-Emission beteiligt.

(5) Die errechnete Industrieemission würde die Gesamtemission übersteigen.

Als Hauptverursacher der Luftverschmutzung werden genannt:

Tab. 14: Schadstoffemissionen stationärer Verschmutzer (1980)
(in t/Jahr) (1)

Emissionsquelle	Staub (2)	SO ₂	Stickoxide	Kohlenwasserstoffe
Brennstoffe (3)	11.520	199.519	43.344	2.844
Stromerzeugung	2.388	136.852	36.194	1.832
Zementfabriken	110.570	9.478	--	--
Chemische Industrie	3.470	13.558	1.798	85.804
Eisen + Stahl	1.927	--	99	--
Papier + Zellstoff	65	87	--	--
Raffinerien	723	14.218	6.008	10.160

(Quelle: SEDUE 1983, 125)

Tab. 15: Schadstoffemissionen des Autoverkehrs (in t/Jahr)

	(4)	(5)
CO	2.627.000	3.200.000
Kohlenwasserstoffe	315.000	350.000
Stickoxide	51.000	33.000
sonstige	6.000	--
gesamt	2.999.000	3.583.300

"The various control methods initiated by the Government since 1972 in an attempt to reduce air pollution have failed to acknowledge the possibility that certain primary pollutants (NO_x, HC, Particles) are able to transform into secondary pollutants (O₃, PAN, Aerosols) by photochemical reactions in the presence of solar radiation (UV in a given wavelength)." (Bravo et al 1978, 183)

In einem Pilotprojekt der Nationalen Universität (ebda) wurde 1976 erstmals die Konzentration von O₃, NO und THC gemessen, u.zw.bis zu 12 pphm für O₃, 10 pphm für NO und 6 ppm für THC, die in unmittelbarer Abhängigkeit standen von Sonneneinstrahlung und Tageszeit. (A.a.O., 187)

(1) Sichere Angaben über die Anzahl der emittierenden Betriebe sind nicht erhältlich. Eine Aussage des Gesundheitsministeriums von 1975, nur 2927 Betriebe seien für 71% der Verschmutzung verantwortlich, hält Godau (1983, 26f) für Schönfärberei. Nach IEPES (1982, 7) wären es sogar nur 522 Betriebe (davon 500 chemische), die 45% der Luftverschmutzung des gesamten Landes (?) verantworteten.

(2) Die Summe der einzelnen Staubemissionswerte weicht erheblich vom Wert in Tab. 13 ab. Dort sind wahrscheinlich zusätzlich die Emissionen "natürlicher Quellen" berücksichtigt.

(3) Hier sind wahrscheinlich sämtliche, durch Verbrennungsprozesse verursachten Emissionen berücksichtigt (außer Stromerzeugung), d.h. neben privater Raumheizung auch industrielle Wärmeerzeugung.

(4) López Portillo y Ramos (1982, 163) für 2,2 Mio KFZ.

(5) IEPES (1982, 7) für 2,5 Mio KFZ. (Summenfehler im Original)

"The classical photochemical cycle was found in the Mexican atmosphere." (Bravo et al 1978, 183)

1975 begann man mit der Planung eines computergestützten, automatischen Meßnetzes zur Überwachung der Luftqualität. (Marquez Mayaudon 1975, 699ff; Lopez de Alba 1977, 64f) Gemessen werden sollte die Konzentration von CO, SO₂, NO_x, O₃ und Staub. Ein Erfahrungsbericht über das System liegt nicht vor. Eine Bemerkung bei Sussman (1983) läßt allerdings vermuten, daß es nicht mehr in Betrieb ist. (1)

Wahrscheinlich Ergebnisse aus der Betriebsphase des Systems sind im kartographischen Anhang bei SAH (1978, 72 - 82) veröffentlicht.

Es ist anzunehmen, daß die dort genannten Werte das arithmetische Mittel bilden aus den Meßergebnissen des gesamten Beobachtungszeitraums. Spitzenwerte oder 95%-Werte sind nicht genannt.

Die folgende Tab. 16 gibt den Bereich an, in dem die Werte für die jeweils am höchsten belasteten Standorte liegen. (2)

Tab. 16: Schadstoffimmission in Mexiko Stadt (1976 - 1978)(3)

	Jan - Dez 76	Nov - Dez 77	Jan - Jun 78	
Schwebstaub	0,146-0,174	0,106-0,145	0,128-0,166	mg/m ³
O ₃	5,02 -5,76	12,4 -18,5	5,1 -10,2	pphm ³
≙ ca.	0,1 -0,12	0,25 -0,37	0,1 -0,2	mg/m ³
SO ₂	2,91 -3,7	8,61 -10,3	4,3 -5,6	pphm ³
≙ ca.	0,08 -0,1	0,23 -0,27	0,11 -0,15	mg/m ³
CO	?	2,54 -11,3	4,1 -8,0	ppm ³
≙ ca.		2,96 -13,18	4,78 -9,3	mg/m ³

Für 1981 finden sich bei López Portillo y Ramos (1982, 167) folgende Werte:

Tab. 17: Schadstoffimmission in Mexiko Stadt (1981)(3)

Schwebstaub (4)	0,174 - 0,334	mg/m ³
SO ₂ (4)	0,05 - 0,144	mg/m ³
CO (5)	2 - 20	ppm (≙ ca. 2,3 - 23,3 mg/m ³)

(1) Bei SAH (1978, Fig. 29-39) lautet der Meßzeitraum bis 1978.

(2) Die Messungen erfolgten an 5 Stationen im Zentrum und Norden.

(3) Die Umrechnung auf mg/m³ erfolgte unter Annahme eines Molvolumens von 24 m³/kg-mol.

(4) Mittlerer 24-h-Wert.

(5) Mittlerer 8-h-Wert.

Da auch hier keine statistische Streuung der Werte angegeben ist, sollen im folgenden einige Einzelinformationen das Bild ergänzen:

50% aller SO_2 -Meßwerte liegen über $0,25 \text{ mg/m}^3$ (Bravo 1979, 428); es wurden SO_2 -Werte von $1,1 \text{ ppm}$ ($\hat{=}$ ca. 3 mg/m^3) (Bravo et al 1978, 190) gemessen;

im Januar 1976 betrug die durchschnittliche SO_2 -Konzentration um 10 Uhr trotz einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 2 m/s $0,13 \text{ ppm}$ ($\hat{=}$ ca. $0,35 \text{ mg/m}^3$) (Klaus & Jauregui 1979, 271).

Eine systematische Darstellung der Luftqualität liegt mir nur für die Staubbelastung vor:

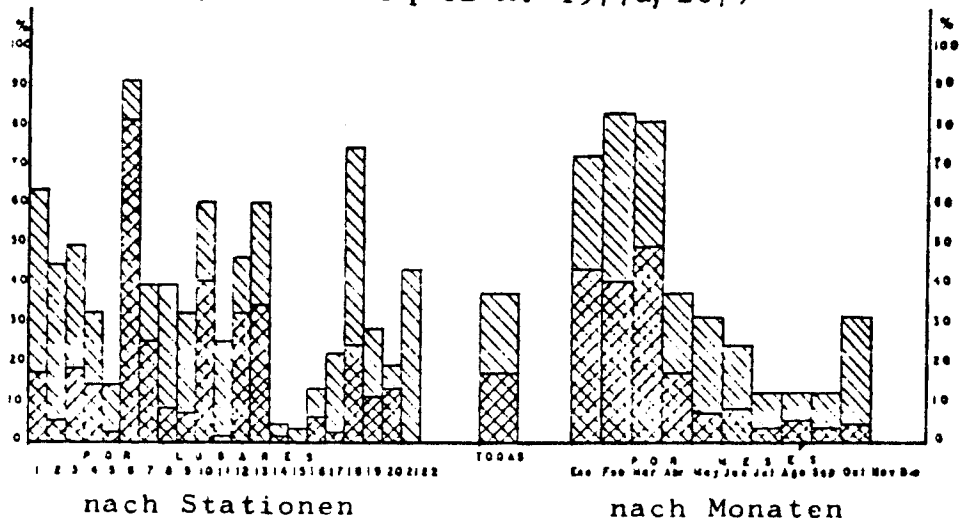
Die bei Márquez Mayaudon (1977 a & b) veröffentlichten Daten für 1975 und 76 liegen erheblich über den Angaben in Tab. 16. Das Jahresmittel aller Meßstationen (ihre Anzahl wurde kontinuierlich von 10 auf über 20 erweitert) (vgl. Karte 30) wird für diese Jahre mit $0,256$ bzw. $0,255 \text{ mg/m}^3$ angegeben. Für einzelne Stationen konnte der Wert auf über $0,5 \text{ mg/m}^3$ ansteigen. Der höchste Monatsmittelwert wurde im April 1976 mit $0,399 \text{ mg/m}^3$, der höchste Tageswert am 10.01.1976 mit $1,366 \text{ mg/m}^3$ gemessen. (Márquez M. 1977a, 266ff)

Der wichtigste Schluß, der aus den erhobenen Daten gezogen wurde, ist, daß die Staubkonzentration in der Luft während der Regenzeit geringer ist als zur Trockenzeit. (A.a.o., 269) (Vgl. Abb. 14) Eine darüber hinaus gehende Auswertung, vor allem eine Korrelation zwischen Lage der Meßstation und möglichen Verursachern, fand nicht statt.

Mir sind diesbzgl. Aussagen auch nur sehr eingeschränkt möglich. Angaben, die über die in Karte 15 gemachten Aussagen zur Lage der Industrieflächen hinausgehen, stehen mir nicht zur Verfügung. Karte 30 und die dazu gehörigen Angaben zur Lage der Meßstationen sind nicht differenziert genug und stehen darüber hinaus zu isoliert, um genaue Angaben bzgl einzelner Verursacher machen zu können.

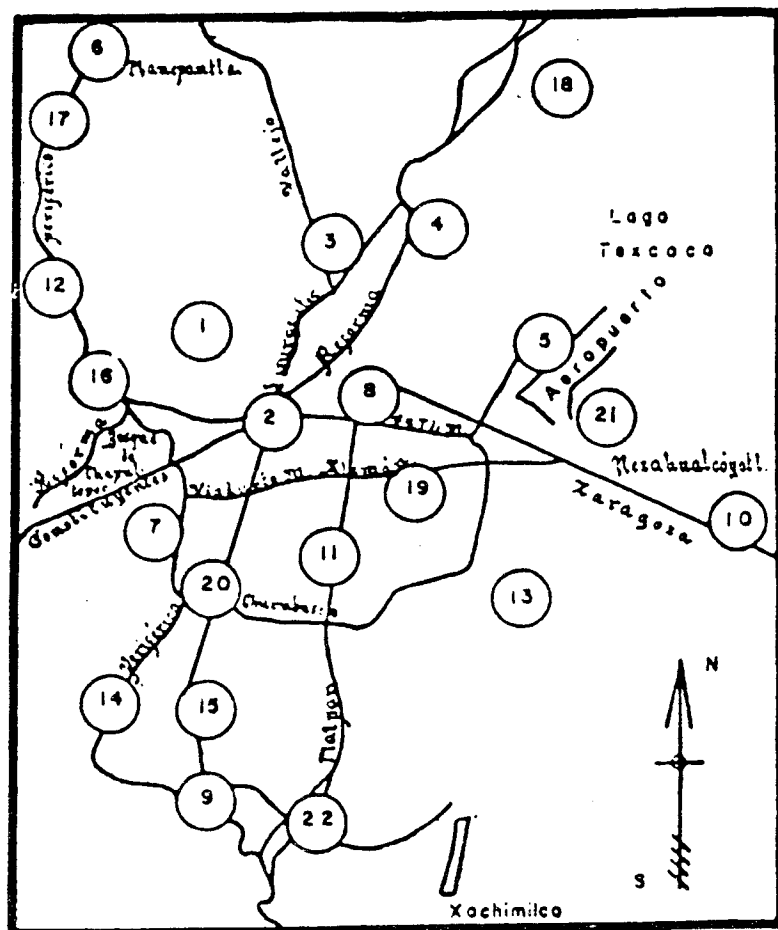
Dennoch ist soviel erkennbar: Standorte, die in unmittelbarer Nähe des Texcoco-Sees oder von Industriegebieten liegen, sind überdurchschnittlich hoch belastet, während im Süden die Schweb-

Abb. 14: Schwebstaubkonzentration im Tal von Mexiko nach Meßstationen und Monaten (1976) (in % der jeweiligen 24-h-Werte)
(Quelle: Márquez M. 1977a, 267)



Konzentration: mehr als 0,25 mg/m³
 mehr als 0,375 mg/m³

Karte 30: Verteilung der Meßstationen zur Schwebstaubbestimmung im Tal von Mexiko
(Quelle: Márquez M. 1977a, 264)



staubimmission z.T. sehr niedrig ist. (Vgl. Abb. 14)

Eine grobe Bestätigung der Werte von Marquez M. liefert eine Untersuchung der mittleren Sichtweite (14-h-Termin) in Mexiko Stadt. Betrug sie 1937 noch 20 km, so lag sie 1966 nur noch bei 4 km und 1978 sogar bei nur 2 km. (Jauregui & Klaus 1982, 284) Die Beziehung zwischen Partikelkonzentration und Sichtweite ist belegt (Bach & Hagedorn a.a.O.): Eine Sichtweite von 4 km entspricht demnach einer Aerosolkonzentration von $0,3 \text{ mg/m}^3$.

In einer separaten Studie untersuchen Espinosa et al (1978, 69.4 ff) die Blei- und Cadmium-Konzentration im Schwebstaub. Sie erhalten Monatsmittelwerte von 160 (Feb.77) - 733 (Mai 77 ng/m^3 für Blei und 0,47 (Jul.77) - 6,88 (Jan.77) ng/m^3 für Cadmium. Während sich die Bleikonzentration an den beiden Meßstationen im Norden (Städt. Universität, mitten in einem Industriegebiet) und Süden der Stadt (Nationale Universität, in einer Grünzone) nicht wesentlich unterscheiden, sind die Cadmiumwerte im Norden bis zu 7 mal höher.

Eine Bewertung obiger Daten fällt schwer. Die Veröffentlichungen zum Thema Luftverschmutzung sind derart lückenhaft und von den Interessen einzelner Forscher geprägt, daß systematische Aussagen nur schwer möglich sind. Außerdem beschönigen die in Tab. 16 - 17 genannten Mittelwerte die Situation erheblich, denn der für die Darstellung der Kurzzeitbelastung, z.B. bei Smog-Wetterlagen, besonders geeignete 95%-Wert wird ebensowenig mitgeteilt, wie Spitzenwerte oder die statistische Streuung der Meßwerte.

Ein Vergleich der Tabellen untereinander und mit den Grenzwerten anderer Länder (Tab. 18) macht, in Verbindung mit den in Tab. 13 - 15 genannten Emissionswerten und allgemeinen Erkenntnissen, dennoch folgendes deutlich:

Für die CO-Emission hauptverantwortlich sind die Millionen Autos im Tal, die zudem fast alle in einem katastrophalen Zustand sind. (Grube 1977, 111) Schon Mitte der 70er Jahre lag die durchschnittliche CO-Konzentration über den Höchstwerten anderer Länder, und seitdem hat sich die Situation aufgrund der immer weiter fortschreitenden Motorisierung noch mehr verschlechtert.

Katastrophale Belastungswerte ergibt die Meßreihe von Bravo et al (1978) bzgl. der Kohlenwasserstoffe. Um das 25-fache übersteigen die Meßwerte US-amerikanische Grenzwerte.

Da Kohlenwasserstoffe außer von chemischen und petrochemischen Betrieben vor allem von KFZ emittiert werden, muß selbst hier noch mit einer stärker werdenden Belastung gerechnet werden.

Die für den photochemischen Smog eine besondere Rolle spielenden Stickoxide entstehen bei sämtlichen Verbrennungsvorgängen, vor allem aber in Automotoren und in Heizungsanlagen, in denen Erdgas oder Kohle eingesetzt wird, sowie in Produktionsprozessen der chemischen, insbesondere der Düngemittelindustrie. Das zunehmende Verkehrsaufkommen dürfte auch hier die Belastung inzwischen deutlich erhöht haben.

Die festgestellte O_3 -Konzentration lag bereits 1977 während einiger Monate um ein vielfaches über den us-amerikanischen bzw. japanischen Grenzwerten. Infolge der weiter angestiegenen NO_2 - und Kohlenwasserstoffemission dürfte dieser Wert sich inzwischen weiter vervielfacht haben.

Die für den "London-Smog" besonders bedeutende SO_2 -Emission wird verursacht durch Feuerungsanlagen aller Art und durch Dieselmotoren. Da private Heizungsanlagen für Mexiko nur eine untergeordnete Rolle spielen, gehören außer den Dieselmotoren praktisch nur Industriebetriebe und Kraftwerke zu den Emittenten. Zwar scheinen die Immissionswerte im großen und ganzen konstant geblieben zu sein, in Verbindung mit der stark gestiegenen Aerosolbelastung muß aber ebenfalls mit einer Verschärfung der Situation unter der Dunstglocke gerechnet werden.

Die Untersuchung zur Blei- und Cadmiumbelastung läßt bei aller gebotenen Vorsicht den Schluß zu, daß die Bleiemission, da an beiden Meßpunkten gleich hoch, vor allem auf Autoabgase zurückzuführen ist, während das Cadmium wahrscheinlich von metall erzeugenden Betrieben in der Umgebung des nördlichen Meßpunktes emittiert wird.

Woher die auffälligen Differenzen in den Angaben über die Schwebstaubbelastung bei Márquez M. und in Tab. 16 herrühren, ist nicht auszumachen. Möglicherweise werden jeweils andere Partikelgrößen zugrunde gelegt.

Aber auch bezogen auf die Werte von Márquez M. ist die Bela-

Tab. 18: Immissionsgrenzwerte in der BRD (1), den USA (2) und Japan (2) (in mg/m³, wenn nicht anders angegeben)(3)

	BRD	USA	Japan (4)
Schwebstaub	0,15	0,06 (5)	0,1
Kohlenmonoxid (CO)	10	10 (6)	11,7
Schwefeldioxid (SO ₂)	0,14	0,06	0,11
Stickstoffdioxid (NO ₂)	0,08	0,1	0,04 (7)
Stickstoffmonoxid (NO)	0,2		
	($\hat{=}$ 16 pphm)		
Blei im Schwebstaub	2000 ng/m ³		
Cadmium im Schwebstaub	40 ng/m ³		
Ozon (O ₃)		0,16 (7)	0,12 (7)
		($\hat{=}$ 8 pphm)	($\hat{=}$ 6 pphm)
<u>Kohlenwasserstoffe</u>		24 pphm (8)	

stung bis 1981 stark angestiegen. Da, wie die gleichbleibende SO₂-Konzentration andeutet, die Emissionen aus Feuerungsanlagen kaum angestiegen sind, bleiben als mögliche Emittenten neben "natürlichen Quellen" vor allem Steine-/Erden- und Eisen-/Stahlindustrien.

Es fällt auf, daß längerfristigen Auswirkungen der Luftverschmutzung wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Während Untersuchungen über gesundheitliche Konsequenzen staatlicherseits noch vereinzelt durchgeführt werden (deren Wiedergabe soll hier aber nicht meine Aufgabe sein), wurden stadtklimatologische Veränderungen nur in Privatinitiative von einzelnen Wissenschaftlern untersucht.

Bereits behandelt (vgl. S. 56) wurde die Niederschlagszunahme im innerstädtischen Bereich. Sie ist wahrscheinlich zurückzuführen auf die zunehmende Luftverschmutzung. (Jauregui & Klaus 1982, 285)

Ebenfalls mit zunehmender Luftverschmutzung erklärt SEDUE (1983, 22) die Temperaturzunahme in den letzten 90 Jahren. (Vgl. S. 96)

Dagegen dürfte der städtische Wärmeinseleffekt - Jauregui (1973a, 301) stellte zwischen Innenstadt und Umgebung eine Differenz des monatlichen Durchschnitts der Tagestiefsttemperaturen von bis zu 9,9°C fest - vor allem durch die Wärmespeicherkapazität der Baustoffe bedingt sein. (Vgl. Jauregui & Klaus 1982, 285)

(1) Quelle: TA Luft 1978 (in: Öko-Institut 1980, 43)

(2) Quelle: Aznavourian Apajian (in: Legislacion I 1983)

(3) Wenn nicht anders angegeben: Maximum des arithmetischen Jahresmittels

(4) Umrechnung von ppm unter Annahme eines Mol-Volumens von 24 m³/kg-mol)

(5) Maximum des geometrischen Jahresmittels

(6) - (8) Maximaler 8-1-3-h-Wert

Die Widersprüchlichkeit mexikanischer Umweltpolitik läßt sich auch für die Behandlung des Problembereichs Luftverschmutzung nachweisen.

Aufgrund von jährlich 100.000 Toten durch Atemwegserkrankungen (Thomas 1984; Parcell 1977) versprach die Regierung zwar den "blauen Himmel über der Stadt" (FAZ v. 5.5.81), versuchte aber gleichzeitig die Luftverschmutzungsproblematik zu reduzieren auf unzureichende infrastrukturelle Voraussetzungen und auf Armut. (2)

Zwar stimmte die Regierung Industrievertretern nicht öffentlich zu, als diese erklärten, das Land müsse wählen zwischen einem "sauberen Himmel und der Industrialisierung" (FAZ v. 5.5.81), bei verschiedenen Gelegenheiten wurde jedoch betont, Umweltpolitik würde natürlich "im Kontext der Industrialisierungspolitik" gesehen. (Godau 1983, 20)

Statt sie als Planung für einen rationalen Umgang mit den natürlichen Ressourcen zu sehen, wurde Umweltpolitik degradiert zu einer "umweltbedingten Gesundheitspolitik", der es nur um eine "Sanierung" (Saneamiento) der offensichtlichsten Probleme ging. (A.a.O., 40f) Und selbst diese wurde häufig genug anderen Interessen geopfert. So wurde z.B. auf eine Indexierung der toxischen Gase verzichtet, weil man Widerstand der Industrie erwartete. (A.a.O., 19)

Die Tatsache, daß man behördlicherseits zwar sehr früh die Schwebstaubkonzentration untersuchte, andere Schadstoffe aber, unter ihnen die für Mexiko Stadt so wichtigen Komponenten des photochemischen Smogs, zunächst der Beliebigkeit universitärer und sonstiger privater Forschung überließ, deutet auch darauf hin, daß es der Bürokratie in erster Linie um "vorzeigbare"

(1) Entfällt

(2) Zeitweise tauchten in allen Medien Berichte auf über die Bedeutung der Exkremente, die aufgrund fehlender Kanalisation im Freien abgeladen, von der Sonne getrocknet und vom Wind "über die Tortillas, die Eiscreme, das Hotelessen, das Leitungswasser" gewirbelt werden. (Fabian 1982, 54; vgl. auch Grube 1977, 129; Kassebeer 1981; Godau 1983, 33f) Selbst der ungenügende Zustand vieler Privatwagen wurde auf die unzureichenden finanziellen Mittel der Besitzer zurückgeführt. (Olivier 1981)

Ergebnisse ging. Daß eine isolierte Reduzierung der Schwebstaubkonzentration ohne eine korrespondierende Reduktion von Stickoxiden und reaktiven Kohlenwasserstoffen zu einem Anstieg der photochemischen Oxydantien führt, wurde bereits programmatisch vernachlässigt.

Obwohl die Abgase des Individualverkehrs erheblich zur Luftverschmutzung in Mexiko Stadt beitragen, konnte sich die Regierung bisher nicht zu wirksamen Eingriffen in diesen Bereich entschließen. (1) Im Gegenteil: Der private Kraftfahrzeugverkehr wurde durch extrem niedrige Benzinpreise (-,28 €/l) und den Bau breiter Stadtautobahnen staatlicherseits sogar noch gefördert. (Thomas 1981)

Eine verbesserte technische Überwachung könnte zwar nur eine graduelle Senkung der Emissionen bewirken (2), sie trüge aber immerhin zu einer kurzfristigen Entschärfung der Lage bei. Eine wirkliche Entlastung jedoch könnte nur eine radikale Einschränkung des Autoverkehrs bewirken.

Die besondere Lage von Mexiko Stadt ließ nie die Idee aufkommen, mit einer Politik der hohen Schornsteine eine bessere Verteilung der industriellen Emissionen anzustreben. Die das Becken um bis zu 3000 m überragenden Randgebirge verboten solche Überlegungen ebenso, wie die häufigen Inversionsschichten 250 m und höher über der Stadt. (Jauregui 1973a, 302)

Eine Verminderung industriebedingter Schadstoffbelastung setzte in Mexiko Stadt, mehr noch als an allen anderen Orten, eine Veränderung der Produktionsmethoden voraus.

Freiwillige Aktivitäten der Industrie sind kaum zu erwarten, würde doch die Vermeidung von Umweltbelastungen erhebliche zusätzliche Investitions- und Produktionskosten verursachen. (3)

(1) "Eine Kampagne der Polizei im vorigen Jahr, die die schlimmsten Abgas-Sünder aus dem Verkehr ziehen wollte, verlief nach kurzer Zeit sang- und klanglos im Sande." (Parcell 1977)

(2) Abgaskatalysatoren bleiben auf den kurzen, innerstädtischen Strecken weitgehend unwirksam. (Woll 1985)

(3) Die höchsten Aufwendungen zur Vermeidung von Umweltschäden fallen nach us-amerikanischen Schätzungen an bei der Produktion von Farben und Lacken (165% der sonstigen Produktionskosten), NE-Metallen (90%), der Nahrungsmittelproduktion (14 - 60%), Autos/Ausrüstungen (40%), Roheisen/Stahl (38%), Maschinen/Turbinen (33%), Chemie, Kunststoffen und Kunstdüngern (27 - 31%) u.a.m. (Wagner 1974, 108f)

Der Staat aber wird in Mexiko nur dann gegen die Industrie aktiv, wenn es eigene Interessen zu verteidigen gilt oder wenn er unter entsprechendem Druck der Bevölkerung steht.

Eine Umweltbewegung, die ein wirkliches gesellschaftliches Protestpotential repräsentieren würde, existiert noch nicht.

Die Einführung des Verursacherprinzips wäre eine erhebliche Veränderung der Geschäftsgrundlage der nach 1940 zwischen Bürokratie und Bourgeoisie geschlossenen Allianz, nach der der Staat sämtliche sozialen Kosten zu übernehmen hat; es wären erhebliche Widerstände der Unternehmer zu erwarten, die für das mexikanische System in seiner derzeitigen Labilität nicht tragbar wären.

Da aber die derzeitige Entwicklung gestoppt werden muß, wird der Staat einige wenige Umweltschutzmaßnahmen finanzieren, die den Kollaps der Stadt kurzfristig hinausschieben werden.

Im jetzigen politischen System und unter Beibehaltung der industriellen Produktionsmethoden könnte eine spürbare Entlastung der Stadt nur durch massive Auslagerung von Industriebetrieben erreicht werden. Da diese sich aber, wie oben dargestellt, vor allem wegen der Führungsvorteile in der Hauptstadt angesiedelt haben, eine Auslagerung der gesamten Verwaltung daher kaum zu erwarten ist, dürfte eine langfristige Lösung der Umweltprobleme vorläufig nicht zu erwarten sein.

8. MÜLLPROBLEME IN MEXIKO STADT

Das aktuell vielleicht drückendste Problem in Mexiko Stadt ist das der Müllbeseitigung. Täglich müssen fast 25.000 t bewältigt werden: Mehr als 14.000 t Industrieabfälle (1), fast 9.000 t aus privaten Haushalten (2) sowie ca. 1.500 t, die im Handel und auf den Märkten anfallen. (SAH 1981, 14)(3)

Das Unterministerium für Wohnungsbau schätzt, daß derzeit 70% aller Industrieabfälle weiterverwertet werden. (A.a.O., 10) Die Ausführungen bei Müller (1982, 156f) lassen jedoch vermuten, daß diese Zahl ein falsches Bild der realen Umweltgefahren zeichnet: Müller berichtet, daß auf der sog. Abfallbörse, die es seit Herbst 1980 gibt und mit der eine betriebsübergreifende Vermittlung von Produktionsrückständen möglich wurde, an der sich aber bislang nur wenige hundert Firmen beteiligen, gemessen am Gewicht der Metallsektor fast 90% des Umsatzes bestreitet, während, selbst bei der geringen Beteiligung, erhebliche Mengen z.B. von Chromaten, Lösungsmitteln u.a.m. nicht absetzbar sind und daher abgelagert werden müssen.

Geht man davon aus, daß wirklich 70% aller Industrieabfälle in den Produktionsprozeß zurückfließen und daß diese Angabe, wie andere bei SAH (1981) auch, auf das Gewicht bezogen ist, so dürfte es sich hier vorwiegend um Eisenschrott, Textilrückstände und Altreifen handeln. (Vgl. Müller 1982, 157) Die meisten für Boden und Grundwasser gefährlichen Industrieabfälle dürften jedoch bei den restlichen, auf die Müllhalden wandernden 30% sein, insbesondere auch, da es für viele dieser Produktionsrückstände überhaupt keine wirtschaftliche Weiterverwertungsmöglichkeit gibt.

(1) Diese Schätzung beruht auf US-amerikanischen Methoden. (A.a.O., 10) Da die Materialökonomie in Mexiko aber niedriger liegen dürfte, muß mit noch mehr Industriemüll gerechnet werden. - Bei SEDUE (1983) wird der Industriemüllanfall mit keinem Wort mehr erwähnt. Dies dürfte allerdings kaum daran liegen, daß das Problem nicht mehr existiert.

(2) SEDUE (1983): 11.000 t/Tag.

Beide Angaben errechnen sich aus jeweils unterschiedlichen Annahmen über die tägliche Müllproduktion pro Einwohner.

(3) Die Tageszeitung "Uno más uno" spricht von 35.000 t Müll täglich, davon 20.000 t Industriemüll. (12.06.83)

"Das Zauberwort 'Recycling' war schon vor einigen Jahren nach Mexiko gedrungen und bescherte Mexico-City eine Hausmüllsortieranlage modernster Konzeption zur Rückgewinnung der wertstoffe Glas, Metall und Textilien." (Müller 1982, 156)

Die Anlage war so konzipiert, daß sie sich aus den Erlösen ihrer Tagesproduktion selbst finanzieren sollte. Nach wenigen Monaten allerdings wurde sie wieder stillgelegt, da zum einen das technisch-administrative Know-how für den Betrieb fehlte, zum anderen die Kalkulationsgrundlage sich als unrealistisch erwiesen hatte. (SAH 1981, 34)(1)

Aufgrund der vergleichsweise geringen Kapazität der Anlage (die Angaben schwanken zwischen 250 und 750 t/Tag) hätte auch ein ständiger Betrieb keine wirkliche Lösung des Müllbeseitigungsproblems bedeutet. Da nur wenige Materialien weiterverwertet werden sollten, wäre die Umweltbelastung durch den schließlich doch auf der Kippe landenden Müll ebenfalls nicht wesentlich reduziert worden.

Abgeladen wird der Müll auf über 50 verschieden großen Plätzen im Tal, die alle weder gegenüber dem Untergrund abgedichtet sind, noch andere bauliche oder administrative Einrichtungen zum Schutze von Mensch und Umwelt haben. (A.a.O., 36ff) Die Gefahren, die von diesen 300 ha ausgehen, dürfen daher nicht unterschätzt werden.

Zunächst bilden die Ratten, Insekten und anderen Schädlinge, die hier leben, eine permanente Seuchengefahr. Nicht weniger gegenwärtig ist allerdings die Gefahr einer Verseuchung von Boden, Wasser und Luft.

Völlig unkontrolliert z.B. werden die Abfälle verbrannt, z.T., um Metallbestandteile zu gewinnen, z.T. zur allgemeinen Volumenreduzierung. (A.a.O., 44) Angaben über die tatsächliche Luftkontamination sind allerdings nicht erhältlich. Für eine Hochrechnung der gasförmigen Emissionen könnte zwar auf allge-

(1) Die Anlage erhielt nur noch bereits aussortierten Hausmüll, da die ca. 400 Familien, die bisher auf den Halden davon gelebt hatten, Brauchbares auszusortieren und auf eigene Rechnung weiterzuverwerten, ihre Aktivitäten nun auf die fahrenden Sammelfahrzeuge verlegten. (SEDUE 1983, 137; Müller 1982, 156)

1980 wurde wieder eine Anlage in Betrieb genommen, jetzt allerdings nur noch zur Kompostierung organischer Abfälle. (SAH 1981, 33; SEDUE 1983, 138)

meine Bestandsanalysen für den Hausmüll zurückgegriffen werden, da aber die Zusammensetzung des deponierten Industriedüls nicht bekannt ist, würde dies zu einer Verharmlosung der von den Deponien ausgehenden Gefahren führen.

Ähnlich verhielte es sich bei einer Berechnung der Schadstoffinfiltration in Boden und Grundwasser: Da seriöse Angaben über die Art der Industrieablagerungen nicht vorliegen, können quantitative Aussagen über die für den Untergrund von den Deponien ausgehenden Gefahren nicht gemacht werden. (1) Allerdings sollte die schlechte Materiallage auf keinen Fall zu einer Geringschätzung der Gefahren verleiten.

(1) Die Angaben über charakteristische Auswaschungen in einer Studie des Unterministeriums für Wohnungsbau (SAH 1981, 46) beziehen sich auf US-amerikanische Verhältnisse und gelten darüber hinaus nur für Haushaltsmüll.

9. ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG, SCHLUSS UND VERSUCH EINER THEORETISCHEN EINORDNUNG

Das Thema dieser Arbeit lautete: "Umweltprobleme im Ballungsraum von Mexiko Stadt unter besonderer Berücksichtigung der Wasserwirtschaft".

Im bisherigen Verlauf der Arbeit ist ganz bewußt auf eine exakte Definition von "Umwelt" bzw. "Umweltproblemen" verzichtet worden, denn jede Eingrenzung der Begriffe und somit des Themas hätte zu einer einseitigen und somit letztlich unzutreffenden Sichtweise der Probleme geführt. Auch an dieser Stelle soll eine Definition nicht nachgeholt werden, da sie den vielfältigen referierten Aspekten kaum gerecht werden würde. Verwiesen sei lediglich darauf, daß mit der expliziten Gleichsetzung von "wasserwirtschaftlichen Problemen" und "Umweltproblemen" bereits durch das Thema eine bestimmte Sichtweise vorgegeben ist: Umweltprobleme sind immer Probleme der menschlichen Gesellschaft mit ihrer Umwelt, d.h. ihre Bestimmung erfolgt aufgrund von Schwierigkeiten, die Veränderungen innerhalb der Natur für gesellschaftliche Prozesse mit sich bringen.

Auf eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Arbeit soll ebenfalls verzichtet werden, denn dies könnte in knapper Form nur auf dem Niveau von Zeitungsartikeln geschehen und wäre somit eine Wiederholung des bereits in der Einleitung gegebenen Überblicks. Die Bewertung der politischen und wissenschaftlichen Aktivitäten in den verschiedenen behandelten Bereichen erfolgte in den jeweiligen Kapiteln und muß hier ebenfalls nicht wiederholt werden. Im folgenden soll nur auf einige Gemeinsamkeiten verwiesen werden, die bestimmend sind für die Behandlung von Umweltproblemen insgesamt.

Das zusammengetragene Material beweist eines ganz deutlich: Die zuständigen Behörden haben keinen wirklichen Überblick über die reale Umweltsituation. Weder werden die tatsächlichen Belastungswerte kontinuierlich gemessen (auch die Kontrolle der Wasserqualität, wie sie (angeblich) seit kurzem durchgeführt wird, bildet keine wirkliche Ausnahme; da das Leitungs-

system defekt ist und Verunreinigungen des Trinkwassers somit an beliebiger Stelle möglich sind, kann eine Überwachung vor den Endabnahmestellen nur bedingt über die tatsächliche Belastung informieren), noch scheint die Verteilung der potentiellen Emittenten bekannt zu sein. Für den Bereich wasserwirtschaft scheinend darüberhinaus nicht einmal die realen Verbrauchswerte bekannt zu sein. Eine systematische Umweltplanung wäre in Mexiko Stadt schon allein aufgrund dieser unzulänglichen Bestandsaufnahme nicht möglich.

Es gibt jedoch noch andere Hindernisse: weder existiert eine Integration der verschiedenen Planungsbereiche, noch scheint eine wirklich projektierende Planung zu existieren. Dies spiegelt sich wider in der Vielzahl von Ad-hoc-Lösungen, die zwar bislang unmittelbar drohende Katastrophen abwenden konnten, selbst aber zu einer weiteren Zuspitzung der Probleme geführt haben. Z.B. hat der Bau des 'Grand Canal' und des 'Túnel de Tequisquiac' zwar die aktuellen Entwässerungs- und Überschwemmungsprobleme gelöst, wurde aber andererseits zu einem zentralen Faktor bei der Grundwasserabsenkung und damit schließlich zur Ursache seiner eigenen Dysfunktionalität (vgl. Abb. 2). Statt aber die folgenden Maßnahmen auf der Basis einer Ursachenanalyse und einer daraus folgenden Korrektur der Konzeption zu entwickeln, wurden lediglich perfektionierende (im vorliegenden Falle die eingetretenen Schäden vermeidende) Modifikationen des alten, grundsätzlich falschen Konzepts vorgenommen. (Die 'Drenaje Profundo' wurde in Tiefen gebaut, bis zu denen der Grundwasserspiegel auch in absehbarer Zeit nicht absinken wird.)

Dieser Zusammenhang macht auch verständlich, warum es zu so teuren Überdimensionierungen kommt, wie bei den Großprojekten der 'Drenaje Profundo' und der Ausweitung der Wasserimporte auf weitere Gebiete.

Mangelnde Integration, Kooperation und Kontinuität, d.h. das mangelnde Bewußtsein für systematische Zusammenhänge zeigt sich auf sämtlichen Ebenen umweltpolitischer Aktivität, in der Kontrolle und Planung ebenso wie in Politik und Gesetzgebung. So

besitzt Mexiko zwar eine Reihe von anspruchsvollen Umweltgesetzen,

"... deren Kontrolle ist (jedoch) in der Mehrheit der Fälle praktisch unmöglich" (Mora in Legislación Ambiental II, 90), da allein schon die notwendigsten institutionellen und technischen Voraussetzungen nicht vorhanden sind.

Schon in der Konzeption, so z.B. in der Aufforderung an die Unternehmer, sich an der Durchführung zu beteiligen, können die Gesetze nicht wirklich ernst genommen werden, müßte die Industrie dann doch im Grunde gegen ihre eigenen Interessen handeln. Mir drängt sich hier, wie schon an mehreren anderen Stellen (vgl. z.B. S. 92), die Vermutung auf, daß der hektische Gesetzgebungsprozeß weniger als Reaktion auf die sich verschärfende Lage zu verstehen ist, d.h. eigentlich nicht geeignete staatliche Mittel zu ihrer Bekämpfung zur Verfügung stellen will, sondern vielmehr in den Augen der Öffentlichkeit Aktivitäten der staatlichen Stellen vortäuschen und darüberhinaus (die zeitliche Nähe zu den UN-Umweltkonferenzen von Founex und Stockholm legt diese Vermutung nahe) die Modernität der mexikanischen Gesellschaft dokumentieren soll.

Die Widersprüchlichkeit mexikanischer Politik, wie sie sich z.B. in der Umweltgesetzgebung zeigt, ist auch Resultat der zu Beginn der Industrialisierung erfolgten programmatischen Gleichsetzung von einzelunternehmerischen und gesamtgesellschaftlichen Interessen. Diesem (angeblich) gemeinsamen Ziel der Industrialisierung wurden sämtliche zuwiderlaufenden Interessen untergeordnet. Die Rolle des Staates reduzierte sich darauf, der Industrie durch geeignete Mittel, also auch durch die Bereitstellung von kostengünstigen Inputs und durch den Verzicht auf Umweltschutzauflagen, ihre Gewinnmargen zu garantieren. Eine Politik des "Desarrollo con Inflacion" erklärt sich vor diesem Hintergrund ebenso wie die des "Desarrollo con Contaminación", d.h. zugunsten der Unternehmerinteressen erfolgte sowohl die gezielte Umverteilung des Nationaleinkommens wie auch eine Verlagerung sämtlicher nicht direkt produktionsbezogenen Kosten der Industrialisierung auf die übrigen gesellschaftlichen Bereiche. (Vgl. z.B. die Äußerung von Zepeda Go-

roztiza (in Legislación Ambiental II, 43), der noch 1983 Umweltschutzkosten als soziale, von der Gesellschaft zu tragende Kosten bezeichnete.)

Soeben wurde zugestanden, daß die gegenwärtige Politik des mexikanischen Staates nicht, wie in der Einleitung noch vermutet, z.T. irrational ist, sondern sich durchaus als konsequente Folge der wirtschaftlichen Strukturen und Vorentscheidungen verstehen läßt. Die fortgesetzte radikale Durchsetzung einzelunternehmerischer Interessen gegenüber sozialen und ökologischen Notwendigkeiten zeigt, daß mexikanischer Wirtschafts-, Sozial- und Umweltpolitik der Bezug auf eine gesamtgesellschaftliche Perspektive und damit der Blick für deren wechselseitige Bezüge tatsächlich fehlt. Dennoch bleibt es verwunderlich, daß die inzwischen dramatisch zugespitzten Umweltprobleme nicht zumindest zu einer teilweisen Korrektur des wirtschaftspolitischen Kurses geführt haben und man sich selbst angesichts der unmittelbaren Bedrohung von Menschenleben nicht zu einschneidenden Auflagen gegenüber der Industrie entschließen konnte.

Mit welchen Mitteln Widerstände von Seiten der betroffenen Regionen und besonders der unterprivilegierten Bevölkerung grundsätzlich verhindert werden, wie die Identität von gesamtgesellschaftlichen und einzelunternehmerischen Interessen ihnen suggeriert wurde, beschreibt Kap. 2 dieser Arbeit ausführlich. Die in diesem Zusammenhang (allerdings nur teilweise) aufgezeigten Verhältnisse erinnern an Strukturen, wie sie im Konzept der "Strukturellen Heterogenität" für Entwicklungsländer allgemein behauptet werden. Nach diesem Konzept, das von einer Gleichzeitigkeit kapitalistischer und vorkapitalistischer Produktionsweise in einem Lande ausgeht, hat der traditionelle Sektor eine "abhängige Krückenfunktion" für den modernen Bereich, z.B. als Auffangbecken für überschüssige Arbeitskräfte oder zur Niedrighaltung der Reproduktionskosten für die Arbeiter. Im folgenden soll versucht werden, mit Hilfe des Konzepts der "Strukturellen Heterogenität" die in Kap. 2 gewonnenen Einsichten in das mexikanische System, vor allem das Verhältnis von modernem und traditionellem Sektor, von Metropole und Periphe-

rie unter historischen Gesichtspunkten zu präzisieren. In einem zweiten Schritt soll versucht werden, ob sich das Konzept auch auf die Umweltproblematik anwenden läßt, ob das Modell also prinzipiell geeignet ist, sowohl die Beziehungen zwischen Wirtschaftsstruktur und sozialen Phänomenen und Problemen, wie auch die zwischen Wirtschaftsstruktur und Umweltproblemen zu erfassen. Sollte dieser Versuch gelingen, könnte man daraus schließen, daß das Modell auch geeignet ist, den Zusammenhang zwischen Entwicklung in der 3. Welt und bestimmten Formen des Umgangs mit natürlichen Ressourcen allgemeiner zu fassen.

'Strukturelle Heterogenität' läßt sich, wie gesagt, auch für das heutige Mexiko nachweisen. Es erscheint mir eine getreuliche Reproduktion der von den Spaniern bereits im Vizekönigreich Neuspanien installierten Wirtschaftsordnung, in der es alleiniges Ziel der Metropole war, sich die Schätze des Landes möglichst vollständig anzueignen. Das Land hatte schon damals vor allem für die Bereitstellung von Lebensmitteln und Arbeitskräften zu sorgen, um somit die Funktionsfähigkeit von Verwaltungszentren und Bergwerken aufrechtzuerhalten.

Diese Strukturen reproduzierten sich in den ersten 90 Jahren mexikanischer Unabhängigkeit. Im Zuge der "Verwertung brachliegender Flächen" wurden große Teile kleinbäuerlichen und Ejido-Besitzes zugunsten ausländischer Gesellschaften oder der Haciendas enteignet. (Mols 1983, 60) Die Campesinos gerieten auf den expandierenden Latifundien in Schuldknechtschaft. Die Produktion in der Landwirtschaft wurde vollständig ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Exports, d.h. der ausländischen Metropolen. Die Aktivitäten im industriellen Bereich, in dem ausländische Unternehmen die bestimmenden Kräfte waren, waren gekennzeichnet durch das Ziel, Mexiko zu einer Rohstoffexportökonomie auszubauen.

wie beschrieben war das ursprüngliche Ziel der mexikanischen Revolution, die ausländischen Einflüsse auf die mexikanische Politik und Wirtschaft zurückzudrängen und statt dessen nationale Interessen in den Vordergrund zu stellen. Schon während der Revolution erwies sich jedoch, daß gleichlaufende Interessen kaum vorhanden waren. Träger des revolutionären Prozesses

waren vor allem Einzelpersonen, Caudillos, z.T. auch Banditos, deren Ziele häufig verbunden waren mit dem Wunsch nach privaten Vorteilen, an denen sie, bis zu einem gewissen Grade, aber die eigenen Anhänger und Förderer partizipieren ließen.

Das Prinzip des Kampfes individueller Machtaspiranten, wenngleich in zivilisierterer, weitgehend gewaltfreier Form, war auch der Gedanke, der der Gründung der nationalen Sammlungspartei zu Grunde lag und auf dem das mexikanische System bis heute aufbaut. In den 30er Jahren wurden diese Strukturen zwar nochmals modifiziert, indem jetzt die Massen, bis dahin mehr oder weniger zufällig dem einen oder anderen Revolucionario verbunden und von diesem vor allem als Manövriermasse eingesetzt, organisatorisch in die Partei und damit den Staat eingliedert wurden; an ihrer Funktion als reine "Claquistas" änderte sich dadurch allerdings nur wenig.

Daß der Staat in Mexiko kein Projekt aller sozialen Gruppen ist, sondern eher ein Forum für Individuen und Fraktionen zur Aushandlung ihres jeweiligen Anteils an der Macht und am Nationaleinkommen, verdeutlichen auch die Vorgänge beim Übergang zur Industrialisierungsphase. Die Bourgeoisie war, nachdem die Regierung Cardenas, um Zustimmung der Massen für das System bemüht, eine gewisse Umverteilung des Nationaleinkommens und -vermögens zu deren Gunsten gefördert bzw. sogar selbst durchgeführt hatte (vgl. Fn. 1, S.15), Ende der 30er Jahre angetreten, der bisher am Staat allein beteiligten Revolutionären Familie die Macht und damit die Verfügungsgewalt über die (durch die Verstaatlichungen unter Cardenas zusätzlich stark vermehrten) Ressourcen zu entreißen. Die praktische Politik der Industrialisierungsphase spiegelt den Kompromiß wider, der die Auseinandersetzungen zwischen den Unternehmern und der Revolutionären Familie beendete: Die Bourgeoisie beließ der Bürokratie das formale Monopol staatlicher Gewalt, erhielt aber gewisse Mitspracherechte und, auf Kosten der am Staat nicht direkt beteiligten Massen, einen höheren Anteil am Nationaleinkommen.

Wichtig erscheint mir, daß nicht die Bourgeoisie als in sich geschlossene soziale Gruppe dieses Bündnis mit der Bürokratie einging, sondern daß, in getreuer Tradition der bisherigen

politischen Praxis, eine Fraktion innerhalb der Unternehmerschaft sich gegen das Gesamtinteresse durchsetzen konnte. Nicht der Ausbau eines "territorial eingegrenzten sozioökonomischen Reproduktionszusammenhangs" (wie er übrigens für den Nationenbegriff im klassischen Sinne unabdingbare Voraussetzung ist)(vgl. Ehrke 1980, 31f) wurde das Ziel der Industrialisierung, sondern kurzfristige, einzelwirtschaftliche Profitinteressen. Z.B. wurde derentwegen ausdrücklich auf den Aufbau eines Kapital- und Zwischengütersektors verzichtet (a.a.O., 147), wurden, als der Import von Produktionsgütern nicht mehr aus eigener Kraft zu finanzieren und somit die Grenzen einer rein nationalen importsubstituierenden Industrialisierung erreicht waren, Investitionen ausländischer Unternehmen im Konsumgütersektor gefördert, obwohl dadurch langfristig außer den Devisenabflüssen aufgrund von Produktionsgüterimporten zusätzlich solche durch Gewinnrepatriierungen zu erwarten waren.

Kennzeichnend für diese Phase ist auch die sich wieder verschärfende Ausbeutung des traditionellen Sektors durch die Metropole. Hatte, wie erwähnt, während der Regierungszeit von Präsident Cardenas und auch noch in den 40er Jahren, die Landwirtschaft, insbesondere die Ejidos, einen hohen Anteil an den staatlichen Investitionen, so wurden diese in der Folgezeit vor allem eingesetzt für die Verbesserung der industriellen Infrastruktur und, verstärkt seit Mitte der 50er Jahre, zur Subventionierung von Rohstoffen, Energie und anderen industriellen Inputs. Da die Preise für landwirtschaftliche Produkte zur Sicherung der städtischen Versorgung künstlich niedrig gehalten wurden, bedeutete das Ausbleiben der Subventionen für viele Campesinos, daß sie ihre Produkte z.T. unter Herstellungskosten verkaufen; d.h. ihrerseits die Lebenshaltungskosten in den Städten 'subventionieren' mußten. (Löffler 1980, 124f; Ehrke 1980, 138f) Folge des eintretenden Substanzverlustes war der Ruin vieler Betriebe des traditionellen Sektors und die oben beschriebene Landflucht. Seit 1966 muß Mexiko aufgrund dieses Prozesses sogar Grundnahrungsmittel importieren. (Mols 1983, 127)

Zusätzlich verschärft worden sein dürfte die Entwicklung durch den Positionsgewinn der neuen Mittelklassen. Sie wurden, ins-

besondere nach Ausscheiden der noch an der Revolution direkt beteiligten Mitglieder der Revolutionären Familie, zur bestimmenden Schicht in den mittleren Positionen von Partei und Staat. Auf den Einfluß dieser, an westlichen Werten und Standards ausgerichteten und sich als Elite verstehenden Schicht dürften die geringen Widerstände der Bürokratie gegen die kompromißlose 'Enteignung' der Campesinos und Arbeiter zugunsten der Industrialisierung sowie deren einvernehmliche Ausrichtung auf die Substitution von Konsumgütern vor allem zurückzuführen sein.

Das Phänomen der "Strukturellen Heterogenität" gilt m.E., zumindest im Fall von Mexiko Stadt, nicht nur für die Wirtschaftsbeziehungen zwischen Metropole und Umland, sondern auch für das die Umwelt betreffende Verhältnis: Die Stadt (als Repräsentant des modernen Sektors) entzieht dem Umland (dem traditionellen Sektor) die für die eigene Reproduktion notwendigen Ressourcen ohne Rücksicht darauf, daß dem Umland u.U. dadurch die wichtigste Lebensgrundlage genommen wird. Gleichzeitig hat das Land die Aufgabe, die unerwünschten, die Funktion nur störenden, aber systembedingten Randprodukte des modernen Sektors abzufuffern und dadurch das städtische System überhaupt lebensfähig zu erhalten.

"Der DDF (Departamento del Distrito Federal = Stadtverwaltung des Bundesdistrikts; U.S.) kümmerte sich wenig um die Abwasserbeseitigung, solange er sie nur aus der Stadt herausbekam (Riesiges Drainageprojekt)..." (Godau 1983, 25)

wie schon in dem auf die Wirtschaftsstrukturen bezogenen Konzept gibt es in diesem Verhältnis Erscheinungen, die den gesamtwirtschaftlichen Interessen (auch des modernen Sektors als Ganzes) entgegenstehen. So wurde z.B. Mitte der 60er Jahre mit dem Bau der enorme Geldmittel verschlingenden Drenaje Profundo begonnen, obwohl als billigere und zudem ökologisch sinnvollere Alternative bereits seit Ende der 50er Jahre der Bau von oberirdischen Regenwassersammlern und von zwei Großkläranlagen im Gespräch war, in denen die Niederschläge künstlichen Versickerungsbecken zugeführt bzw. die städtischen Abwässer vollbiologisch gereinigt und als Bewässerungswasser der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden sollten. (Vgl. Kehr 1958)

Eine Entscheidung gegen die Drenaje Profundo und für das Konzept einer Wiederverwendung hätte darüber hinaus die hohen Kosten reduziert, die der Import von Frischwasser aus benachbarten, z.T. tiefer liegenden Regionen mit sich brachte.

Die Gründe für das Vorgehen der Behörden sind letztgültig nicht auszumachen. Die Entscheidungen bewegen sich jedoch genau im Rahmen der von der spanischen Kolonialgesellschaft entwickelten Tradition.

wie beschrieben sahen die Spanier für sich weder die Notwendigkeit, die indianische Produktionsorganisation zu übernehmen, noch eigene, ökologisch angepasste Formen zu entwickeln. Ihr Ziel war die Ausbeutung der Bodenschätze des Landes, unmittelbarer Reichtum also, und nicht die Errichtung einer neuen, lebensfähigen Gesellschaft. Die Vernichtung von Urbevölkerung und Lebensfähigkeit des Landes war zwar nicht Ziel, wurde aber, wenn es den eigenen materiellen oder ideologischen Zielen entsprach, billigend in Kauf genommen.

Z.B. wurde bereits Anfang des 17. Jh. der hohe Viehbestand im Tal von Mexiko als Ursache für die zunehmende Entwaldung und Erosion, d.h. letztendlich für die immer bedrohlicher werdenden Überschwemmungen, ausgemacht. Dennoch waren die Spanier nicht gewillt, ihre aus Europa mitgebrachten Lebensgewohnheiten zu verändern und z.B. ihre Ernährung umzustellen, sondern versklavten statt dessen Tausende von Indianern und zwangen sie zu den oben beschriebenen wasserbaulichen Maßnahmen.

Im heutigen Mexiko scheint das Ziel der in Gesellschaft, Wissenschaft und Technik bestimmenden modernen, in "westlichen" Schulen ausgebildeten Mittelklasse ebenfalls nicht eine Gesellschaft zu sein, die sich unter den spezifischen nationalen Bedingungen als lebensfähig erweist, sondern vielmehr die Übertragung der westlichen Gesellschaftsform auf Mexiko, nötigenfalls auch auf Kosten der traditionellen Bereiche in der Gesellschaft.

Kurz betrachtet werden soll in diesem Zusammenhang noch, welche Rolle außer der Fixierung auf westliche Lebens- und Konsumformen für diese Kreise die westliche Technik und Wissenschaft spielt:

Wissenschaftler und Techniker in der Dritten Welt können i.d. R. nicht auf eigenes Know-how zurückgreifen und sind darüber hinaus nur selten beteiligt an Diskussionsprozessen innerhalb des westlichen Wissenschaftsapparates. Sie eignen sich deren Ergebnisse, meist aus europäischen oder us-amerikanischen Publikationen, an. Oft fehlt ihnen daher das Gefühl für die Adäquatheit bestimmter Techniken, denn sie kennen weder die tägliche Praxis noch die in einem Erkenntnisprozeß unabdingbaren Zweifel und Irrtümer.

Viele Techniken, die in den von dieser Arbeit betrachteten Bereichen eingesetzt wurden, zeugen von diesem fehlenden Augenmaß. Zu nennen sind neben der hochmodernen Müllverwertungsanlage, deren soziale Implikationen nicht berücksichtigt wurden und dem automatischen, computergesteuerten Luftüberwachungssystem, das unabhängig von den politischen Rahmenbedingungen installiert wurde auch die Gigantismen 'Drenaje Profundo' und 'Wasserimportsysteme'.

Im weiteren müßte noch jede Art von internationalen Verflechtungen untersucht werden. Insbesondere die Strategie westlicher Unternehmen, zur Vermeidung von Umweltkontrollkosten ihre Produktion in Länder der Dritten Welt zu verlegen, bedürfte einer genaueren Analyse. Auch fehlt ein ausdrücklicher Bezug auf die grundsätzliche, technik- und wissenschaftskritische Diskussion, wie sie im Rahmen der Umweltbewegung und in der gerade erst beginnenden Auseinandersetzung über 'Ökologie und Dritte Welt' geführt wird. Dennoch soll an dieser Stelle der Versuch, die in dieser Arbeit beschriebenen Umwelt- und Gesellschaftsprobleme als Einheit theoretisch zu erfassen, abgebrochen werden. Zwar können die in der Arbeit zusammengetragenen Probleme in ihrer Komplexität nicht allein aus den inneren Strukturen Mexikos abgeleitet werden, es dürfte jedoch deutlich geworden sein, daß diese Strukturen für an anderer Stelle zu leistende, vollständigere Analysen den Ausgangspunkt bilden sollten.