

Kartographische Anwendung von Fernerkundungsdaten für Planungskarten und GIS in  
Entwicklungsgebieten

an einem Beispiel aus dem westlichen Nildelta / Ägypten:

# Siedlungsentwicklung im nordwestlichen Nildelta.

Eine Untersuchung  
unter Anwendung von Fernerkundungsdaten,  
GIS und Karteninterpretation

Inaugural-Dissertation  
an der Freien Universität Berlin  
Fachbereich Geowissenschaften

vorgelegt von

**Alaa El-Din Abd El-Khalek Elwan**

Betreuer:

Prof. Dr. B. Meissner  
Prof. Dr. D. Müller-Mahn

18.12.2002

## Zusammenfassung

Eines der zentralen Probleme Ägyptens liegt im Zusammenhang von Bevölkerungswachstum, Siedlungsexpansion und Kulturlandverlust. Im vergangenen Jahrhundert wuchs die Einwohnerzahl Ägyptens von 9,7 Millionen auf 59,3 Millionen, während die Kulturlandfläche seit den 70er Jahren um ca. 15.000 ha pro Jahr zurückging. Im Umland der städtischen wie auch der ländlichen Siedlungen kommt es durch die Umwandlung von Kulturland zu Bauland zu massiven Konflikten zwischen den verschiedenen Akteuren, einerseits den landbesitzenden und landlosen Bauern, und andererseits den verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen, die dringend nach Auswegen aus der Misere der Wohnraumversorgung suchen. Verschärft wird die Problematik dadurch, dass nach wie vor ein großer Teil der ländlichen Bevölkerung in Ägypten von der Landwirtschaft lebt und daher auf den Erhalt des Kulturlandes und seiner Produktivität existenziell angewiesen ist.

Von den ägyptischen Regierungen wurden seit 1952 unterschiedliche Lösungsansätze für die Wohnraumproblematik in den Städten entwickelt und mit unterschiedlichen Erfolgen umgesetzt. Die prekäre Situation auf dem Lande, wo eine ähnliche Entwicklung zu Lasten des Kulturlandes stattfindet, geriet jedoch erst Anfang der achtziger Jahre in die Aufmerksamkeit des Staates. So wurde erst 1983 das Gesetz Nr. 116 zum Erhalt der landwirtschaftlichen Flächen und der Bodenfruchtbarkeit erlassen, das die Bebauung von Ackerland untersagte. Trotzdem reichten die Anstrengungen bisher nicht aus, die Siedlungsexpansion und den hohen Kulturlandverlust einzudämmen. Die Dynamik der Siedlungsentwicklung ist offensichtlich so stark, dass sie selbst mit Zwangsmaßnahmen und Verboten nicht zu unterbinden ist.

Vor diesem Hintergrund ist die zentrale Fragestellung der vorliegenden Arbeit zu verstehen: Sie widmet sich der Frage, welche Faktoren für die Dynamik der Siedlungsentwicklung im nordwestlichen Nildelta verantwortlich sind. Siedlungsentwicklung wird hier in geographischem Sinne als räumlicher und zugleich als sozioökonomischer Prozess betrachtet, wobei das besondere Interesse dem Zusammenhang zwischen diesen beiden Aspekten gilt. Im Rahmen einer umfangreichen standardisierten Befragung und mit Experteninterviews wurden die sozialen und ökonomischen Faktoren und die entstehenden Konflikte zwischen den Akteuren untersucht. Die räumlichen Prozesse der Siedlungsexpansion wurden unter Anwendung von Fernerkundungsdaten, GIS-Analyse und Karteninterpretation dokumentiert und anschließend unter Bezug auf die Befragungsergebnisse interpretiert. Ein besonderes Augenmerk lag hierbei auf der Betrachtung des sozialen Wandels, der Arbeitsmigration, der Urbanisierung der ländlichen Räume und der Entwicklung des Immobilienmarktes.

Die Analyse der Akteure und Prozesse durch empirische Feldforschung (Befragung, qualitative Erhebungen und Tiefeninterviews) wurde im nordwestlichen Nildelta in exemplarisch ausgewählten Städten (Damanhur, Kafr Ad-Dawwar, Rashid, Abu Hummus, Idku und El-Mahmoudiyyah) und Dörfern (El-Sahil, El-Miaddiyyah, Idfina, El-Jiddiyyah, El-Bayda und dem Weiler von El-Busily) durchgeführt. Der Vergleich räumlicher und sozialer Prozesse im Untersuchungsraum führt zu allgemeinen Aussagen über die Siedlungsentwicklung des Nildeltas und ganz Ägyptens. Die Wahl fiel auf das nordwestliche Nildelta als Untersuchungsgebiet, da ein Teil dieses Gebietes erst im 20. Jahrhundert im Zuge der Landreform und Neulandgewinnung kultiviert und besiedelt wurde. In diesem Gebiet finden sich die verschiedenen Entwicklungsphasen und -muster des Nildeltas wieder - besonders stark ist aber die letzte Phase vertreten. Zur räumlichen Datenerfassung wurden sowohl topographische Karten als auch Satellitenbilder zugrunde gelegt. Die analogen Karten wurden für die Jahre 1937 und 1992 gescannt und manuell vektorisiert. Zwei separate Datensätze wurden mit ARC/INFO topologisch bereinigt. Anschließend wurde in ArcView eine Siedlungsentwicklungskarte (1937-1992) erstellt. Für eine geplante Analyse wurde ein LANDSAT-, SPOT- und IRS/1D-Satellitenbild mit der Software ERDAS ausgewertet. Der gesamte Prozess beinhaltete Verfahren der digitalen Bildbearbeitung. Das durch Resampling entstandene Bild konnte digital klassifiziert werden. Unüberwachte und überwachte Methoden brachten zufriedenstellende Ergebnisse im Bereich der Siedlungen und des Kulturlandes.

Voraussetzung für die Digitalisierung waren Tonwert- und Helligkeitsanpassungen. Es entstand ein neuer Datensatz, der die topographischen Karten ergänzt. Die so gewonnenen Informationen wurden als GIS-Raumdaten mit den Sachdaten der empirischen Feldforschungen und den offiziellen statistischen Daten (CAPMAS u.ä.) in einer GIS-Datenbank gespeichert und verknüpft. Anschließend erfolgte die Visualisierung in diversen thematischen Karten. Mit Hilfe graphischer Präsentationen konnte die Entstehung der städtischen und ländlichen Siedlungen differenziert, detailliert analysiert und bewertet werden sowie im Anschluss auf das gesamte Nildelta und Ägypten übertragen werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammengefasst. Die Siedlungsentwicklung verlief in verschiedene Richtungen. Die Siedlungen wuchsen gemäß der Kern-Theorie (z.B. Rashid und El-Jiddiyyah), der Sektor-Theorie (z.B. Abu Hummus und Id fina) und der Mehr-Kern-Theorie (z.B. Kafr Ad-Dawwar und El-Bayda). Von 1992 bis 1998 wuchsen einige Siedlungen strahlenförmig entlang von Entwicklungsachsen, z.B. entlang der Verkehrs- und Kanalnetze. Die Expansion in verschiedene Richtungen ist bedingt durch natürliche Rahmenbedingungen: So entwickelten sich die Städte Damanhur, Abu Hummus und Kafr Ad-Dawwar, die Dörfer El-Bayda und Es-Sahil und der Weiler El-Busily in alle Richtungen, da es keinerlei topographische Hindernisse gab. Die Städte Rashid, Idku und El-Mahmoudiyyah sowie die Dörfer Id fina, El-Jiddiyyah und El-Miaddiyyah wuchsen aufgrund angrenzender Hindernisse nur in eine Richtung. Die Stadt Rashid dehnte sich z.B. in westliche und südliche Richtung aus, da im Osten der Nilarm und im Norden das Dünengebiet die Ausdehnung begrenzte. Der Staat begann einen neuen „Stadtteil“ von Rashid 4,5 km westlich der jetzigen Stadt zu bauen. Eine Siedlungserweiterung von Kafr Ad-Dawwar ist in alle Richtungen möglich; voraussichtlich wird die Ausdehnung der Stadt in Richtung der nahe gelegenen größten Dörfer El-Bayda und El-Khadrah erfolgen. Aus dieser Erweiterung ginge die Stadt Kafr Ad-Dawwar als die Größte in diese Region hervor.

Die Siedlungsfläche des gesamten nordwestlichen Nildeltas betrug im Jahr 1937 16.3 km<sup>2</sup> und hat sich bis 1992 nahezu verfünffacht (70.2 km<sup>2</sup>). Bis 1998 expandierte die Siedlungsfläche durch Großprojekte sprunghaft auf 139,2 km<sup>2</sup>. Mit diesem Siedlungswachstum ging ein Kulturlandverlust von 122,9 km<sup>2</sup> einher. Die Intensität der Siedlungsentwicklung ging in den Beispielstädten und -dörfern sehr unterschiedlich vonstatten. Kafr Ad-Dawwar vergrößerte sich von 1937 bis 1998 um den Faktor 45, Damanhur verdreifachte seine Fläche hingegen nur. Das Dorf El-Bayda wuchs in der gleichen Zeit um das 33-fache und ist jetzt flächenmäßig größer als die Stadt El-Mahmoudiyyah.

Die Befragung zeigte, dass die unterschiedliche Siedlungsentwicklung in den Städten und Dörfern auf verschiedene soziale und ökonomische Faktoren zurückzuführen ist. Es gibt also trotz einheitlicher nationaler Rahmenbedingungen unterschiedliche lokale Prozesstypen. Eine aktuelle Ursache der Siedlungsentwicklung ist die Arbeitsmigration. Es zeigte sich, dass die Arbeitsmigranten ihre Rücküberweisungen hauptsächlich in den Bau eines neuen Hauses investieren (86 % in Rashid und 74 % in El-Jiddiyyah). Dieser Einfluss ist zu 69 % für den Bau privater Häuser im neuen Siedlungsgebiet am südlichen Stadtrand von Rashid und zu rund 55 % im südlichen Teil des Dorfes El-Jiddiyyah verantwortlich. Als Quelle der Finanzierung für die Bautätigkeit im Untersuchungsgebiet wurden zu 42% die Rücküberweisung der Arbeitsmigranten und zu 27 % der Privatsektor genannt.

Eine weitere wichtige Ursache der Siedlungsentwicklung ist die Urbanisierung des ländlichen Raumes. Alle Städte (ausgenommen Rashid) durchliefen die Umwandlung vom Weiler über das Dorf zur Stadt. Diese Entwicklung erfolgte aufgrund verschiedener Faktoren, z.B. der zentralen Lage, der Popularität eines Dorfes, der Ansiedlung von Industrie etc. Ein Ergebnis dieser Arbeit ist ein Modell für die urbane Dynamik der ländlichen Räume in den Landreformgebieten und alten Ackerbodgebieten Ägyptens und ihr Einfluss auf die Siedlungsentwicklung und den Kulturlandverlust. Am Beispiel der Stadt Kafr Ad-Dawwar wurde gezeigt, dass der Einfluss der staatlichen Politik durch Ansiedlung von Industrie die Vergrößerung bewirkte. 30% der gesamten Siedlungsfläche dieser Stadt wird heute industriell genutzt. Infolge dieser industriellen Erweiterung integrierte die Stadt sechs Dörfer und 25 Weiler in ihr Gebiet. Derartige Phänomene sind in den meisten Städten zu beobachten, besonders in Damanhur.

Auch die Binnenmigration hat Einfluss auf die Siedlungsentwicklung in diesem Gebiet. So sind z. B. durch Land-Land-Migration 65,5 % der Hauseigentümer (Fellachen) aus den ländlichen Räumen des südlichen Nildeltas, besonders aus dem Gouvernerat Menoufia, zeitweise ausgewandert. Nach der Rückkehr dieser Arbeitsmigranten werden die Häuser auf dem Ackerboden erweitert.

Die bisher nur geringen Erfolge bei der Eindämmung der flächenhaften Expansion der Siedlungen kann man nur verstehen, wenn man sich mit den Konflikten und rechtlichen Aspekten der Siedlungsexpansion auseinandersetzt. Insgesamt wurden zwei Hauptkonflikte ausgemacht: der Konflikt zwischen Stadtplanung und ungeplanter Stadtentwicklung und der zwischen staatlicher Kontrolle und informeller Bautätigkeit. Es besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem (Wohn-) Bedürfnis der Bürger und ihrem Verhalten gegenüber dem Staat. Eine andere wichtige Rolle spielen die Gesetze und ihre Ausnahmeregelungen und das letzte Militärgesetz. Für diese Gesetze fehlt eine Exekutive. Letztlich trägt auch die fehlende Planung zur Verstärkung des Konfliktes bei. Am südlichen Stadtrand von Raschid z.B. gibt es Konflikte wegen fehlender bzw. verspäteter Stadtplanung und ungeplante, informeller Stadtentwicklung. Anhand der vertiefenden Interviews wurden diese Konflikte analysiert und die sozialen Aktivitäten der Bevölkerung (z.B. Landbesetzung, informeller Bau ohne Genehmigung) beschrieben.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die illegale Bautätigkeit auf Ackerland in Ägypten trotz aller Strafen, Gefahren und Risiken weiter gehen wird, solange der Staat keine sinnvollen Lösungen für die Wohnproblematik anbietet.

Zur Lösung für die oben genannten Konflikte ist es notwendig, dass die Neuordnung und Transparenz der rechtlichen Rahmenbedingungen für den Baubereich weiter verbessert und dieses Regelwerk auch exekutiv durchgesetzt wird.

Voraussetzung hierzu ist die Nutzung einer aktuellen Planungsgrundlage, die mit Hilfe der hier vorgestellten Techniken und Methoden erarbeitet werden können.

Das Einbeziehen der Forschungskapazität von ägyptischen Universitäten und Forschungsinstituten sollte diesen Prozess beschleunigen, insbesondere, wenn ein enger internationaler Austausch mit europäischen Wissenschaftlern besteht. Hier durch können die vom Siedlungsministerium ausgehenden positiven Entwicklungen verstärkt werden, wie z. B. die Nutzung der Wüstengebiete am Rande des Kulturlandes für flächenintensive Siedlungsentwicklung. Die Siedlungsflächen im Kulturland müssten dagegen zukünftig strukturell so umgestaltet werden, dass es zu keinem neuen Verbrauch von Ackerflächen kommt. Hier wäre die Förderung der vertikalen anstelle der horizontalen Siedlungsausdehnung dringend erforderlich. Dies erscheint aber nur mit der Vergabe von Baukrediten an Hauseigentümer.

Die hier exemplarisch durchgeführten Untersuchungen führen unter Berücksichtigung der für die Dynamik und Siedlungsentwicklung bestimmenden Faktoren, zu Planungsunterlagen, die es ermöglichen, generelle Fehlentwicklungen zu verstehen, aber auch lokale Entwicklungsplanung zu verbessern.

## Danksagung

Mein ausdrücklicher Dank gilt mehreren Menschen, die das Entstehen dieser Arbeit möglich gemacht, und mich bei der Ausführung stark unterstützt haben.

Prof. Dr. B. Meissner betreute mich während der gesamten Zeit der Arbeit, unterstützte mich mit seinen Ideen und versorgte mich mit hilfreichen Ratschlägen. Als Experte im Thema Entwicklungsländer, speziell Ägypten, mit Schwerpunkten in Kartographie, Fernerkundung und GIS half er mir, viele Probleme im Rahmen dieser Arbeit zu lösen.

Auch danke ich ihm für die Schaffung optimaler Arbeitsbedingungen, der Beschaffung der Satellitenbilder für mein Projektgebiet und die Möglichkeit, Lehrveranstaltungen der Fernerkundung bei ihm zu besuchen. Er stand mir bei vielen Fragestellungen hilfreich zur Seite und bot neue Ansätze für die Weiterführung des Projektes.

Als Betreuer im Bereich der Sozialgeographie, mit Forschungsschwerpunkt Entwicklungsländer (hauptsächlich Ägypten) und deren ländlicher Räume, stand mir Prof. Dr. D. Müller-Mahn ebenfalls mit unschätzbare Hilfe zur Seite. Trotz der räumlichen Entfernung seiner Tätigkeit, lief die Zusammenarbeit durch Besuche in Berlin seinerseits und Fahrten nach Bonn und Bayreuth meinerseits hervorragend.

Ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich ihm aufgrund seiner Ideen und Ratschläge in Richtung der soziogeographischen Analyse der Siedlungsentwicklung, und der finanziellen Unterstützung bei der sprachlichen Korrektur.

Frau Antje Meissner, sowie Prof. Meissner, danke ich für die Hilfe bei der Verlängerung meines Studiums und den damit verbundenen Kontakten mit dem Kulturbüro der ägyptischen Botschaft und meiner Arbeitsstelle, der Universität Menoufiya in Ägypten.

Frau Prof. Dr. U. Ripke danke ich für die Bereitstellung des Farblaserdruckers für die Herstellung der Karten dieser Arbeit.

Frau Cornelia Koch bin ich für die Verbesserung der Qualität der Karten, den vielen nützlichen Hinweisen im Bereich der Kartenherstellung und für die Einführung in das Programm *AutoCAD* zu größtem Dank verpflichtet.

Ein großer Dank gilt auch den Kartografie-Studenten Marcus Richter, Christoph Deuchler und Daniel Nickel, die mir technische Hilfe im Bereich GIS, Fernerkundung und Kartographie, sowie stilistische und sprachliche Unterstützung zukommen ließen.

Daniel Wyss für sein Wissen und seine Unterstützung in den Programmen *ArcView* und *Arc/INFO*, sowie Stefan Schneiderbauer, Martin Oczipka und Thorsten Werner für die Einführungen und Hilfestellungen bei der Bildbearbeitung mit der Software *ERDAS Imagine*, Immelyn Domnick für ihre Erfahrungen im kartografischen Bereich und Henry Senf für seine technische Unterstützung bei Problemen mit der Hard- oder Software gebührt ebenfalls mein ausdrücklicher Dank.

Jeannine Ernst, Isabelle Fischhaupt und Kirsten Kienzler unterstützten mich bei der sprachlichen und formellen Umsetzung dieser Arbeit.

Für die Reservierung der Unterkunft in Bayreuth während meines Besuches bei Prof. Müller-Mahn danke ich Frau Schmidt.

Ein zusammenfassendes Dankeschön an alle deutschen und europäischen Professoren und Wissenschaftler, deren Forschungen in Ägypten zur Erkenntniserweiterung beitragen und beigetragen haben.

Von der Universität Trier danke ich Herrn Prof. J. Bollmann, Dr. P. Tainz und F. Heidmann für die Gastfreundschaft.

Frau Prof. Dr. Aleya Khattab, Botschaftsrätin für Kultur und Leiterin der Studienmission, sowie Prof. Dr. Salah A. Isa und Frau Prof. Dr. Zainb Afify danke ich für die Hilfe bei der Verlängerung meines Stipendiums.

Meinen Lehrern Prof. Abd El-Hakim, Prof. Dr. Abu El-Iz, Prof. Dr. Ibrahim, Prof. Dr. Zahra und Prof. Dr. Ismail an der Kairo-Universität, Prof. Dr. Abd El-Qader an der Tanta-Universität, Prof. Dr. S. Abdu und Prof. Dr. El-Lithy an der Ain-Shams-Universität sowie Prof. Dr. Abd El-Gaber an der Minya-Universität möchte ich einen Dank für meine fachliche Ausbildung aussprechen.

Ein besonderer Dank gebührt aber dem ägyptischen Staatspräsident, Herrn Mubarak und der Studienstiftung des ägyptischen Staates, dessen Stipendium mir erst das Studium in Deutschland an der FU Berlin und in der Geoforschung der TFH Berlin ermöglichte.

# INHALT

<i>VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.....</i>	<i>VIII</i>
<i>VERZEICHNIS DER TABELLEN.....</i>	<i>IX</i>
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Problemstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Aktueller Forschungsstand und daraus resultierende Zielstellung dieser Arbeit.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Fragestellung und Hypothesen.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Arbeitsschritte Hypothesen</b>	
<b>1.5 Methodik.....</b>	<b>8</b>
1.5.1 Auswahlkriterien für das Untersuchungsgebiet (nordwestliches Nildelta).....	8
1.5.2 Auswahlkriterien der einzelnen Städte und Dörfer .....	9
1.5.3 Zonierung der Dörfer und Städte.....	10
1.5.4 Kriterien der Befragung.....	10
1.5.5 Befragungsmethode.....	10
1.5.6 Feldaufenthalt .....	11
1.5.7 Abgleich räumlicher und sozialer Prozesse.....	12
<b>1.6 Aufbau der Arbeit.....</b>	<b>13</b>
<b>2 CHARAKTERISIERUNG DER UNTERSUCHUNGSREGION.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Geographische Strukturen des nordwestlichen Nildeltas.....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Geologisch relevante Strukturen im nordwestlichen Nildelta .....	14
2.1.2 Oberflächenphänomene und ihr Einfluss auf die Siedlungsentwicklung .....	16
2.1.3 Einfluss der Böden auf die Siedlungsentwicklung .....	22
2.1.4 Das Klima und sein Einfluss auf die Siedlungsentwicklung .....	24
2.1.5 Das Ödland und seine Faktoren und Einflüsse auf das Siedlungswachstum im Untersuchungsgebiet .....	25
<b>2.2 Einwanderungswellen arabischer Beduinen und ihr Einfluss auf die Siedlungsentwicklung.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 Das Siedlungsmuster des nordwestlichen Nildeltas.....</b>	<b>27</b>
2.3.1 Siedlungsprozesse und Siedlungsmuster des nordwestlichen Nildeltas im historischen Überblick.....	28
2.3.2 Differenzierung nach Siedlungsdichte und Verdichtungsgrad je Siedlung .....	30
2.3.3 Typen des Siedlungsmusters im ländlichen Raum .....	31
2.3.4 Gestalt und Form der Siedlungen .....	32
2.3.5 Betrachtung der Siedlungen in Ägypten und Klassifizierung im nordwestlichen Nildelta nach Bevölkerungsanzahl.....	32
2.3.6 Funktionale Gliederung der Siedlungen .....	34

<b>3</b>	<b><i>DATENERFASSUNG</i></b> .....	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Erfassung topografischer Karten</b> .....	<b>37</b>
3.1.1	Entwicklungsgeschichte der ägyptischen topografischen Karten.....	37
3.1.2	Überführung der analogen Karten in eine digitale Kartenform.....	41
<b>3.2</b>	<b>Erfassung von Fernerkundungsdaten</b> .....	<b>44</b>
3.2.1	Entwicklung von satellitenbasierten Systemen .....	44
3.2.2	Digitale Verarbeitung der Satellitenbilddaten .....	49
3.2.3	Visuelle Interpretation der Satellitenbilder.....	52
<b>4</b>	<b><i>DATENAUSWERTUNG</i></b> .....	<b>57</b>
<b>4.1</b>	<b>Aktualisierung der topographischen Kartenbasis auf Grundlage von Satellitenbildern</b> .....	<b>57</b>
<b>4.2</b>	<b>Erstellung einer GIS-Datenbank und Erfassung thematischer Daten aus Karten und Satellitenbildern</b> .....	<b>59</b>
<b>4.3</b>	<b>Visualisierung der GIS-Analyse in Karten zur Siedlungsentwicklung</b> .....	<b>61</b>
<b>5</b>	<b><i>BESCHREIBUNG DER SIEDLUNGSENTWICKLUNG IM NORDWESTLICHEN NILDDELTA IM VERGLEICH VON KARTEN UND SATELLITENBILDDATEN</i></b> .....	<b>62</b>
<b>5.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>62</b>
<b>5.2</b>	<b>Differenzierung</b> .....	<b>62</b>
<b>5.3</b>	<b>Fallbeispiele zur Siedlungsentwicklung im städtischen Bereich</b> .....	<b>64</b>
5.3.1	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung der Stadt Kafr Ad-Dawwar .....	64
5.3.2	Darstellung und Analyse der Siedlungsentwicklung der Stadt Rashid.....	67
5.3.3	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung der Stadt Damanhur .....	71
5.3.4	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung der Stadt Idku.....	74
5.3.5	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung der Stadt Abu Hummus .....	77
5.3.6	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung der Stadt Al-Mahmudiyah.....	79
<b>5.4</b>	<b>Fallbeispiele zur Siedlungsentwicklung im ländlichen Bereich</b> .....	<b>82</b>
5.4.1	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung des Dorfes Al-Miaddiyah und den dazugehörigen Weilern .....	82
5.4.2	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung des Dorfes Al-Bayda .....	84
5.4.3	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung des Weilers von Al-Busayli.....	86
5.4.4	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung des Dorfes Al-Jiddiyah .....	88
5.4.5	Darstellung der verschiedenen Siedlungsphasen anhand der räumlichen Entwicklung des Dorfes Idfina .....	90
<b>5.5</b>	<b>Bewertung, Auswertung und Transfer</b> .....	<b>92</b>

<b>6 ANALYSE DER ENTWICKLUNGSDYNAMIK UND DER VERURSACHENDEN FAKTOREN .....</b>	<b>94</b>
<b>6.1 Bevölkerungswachstum, sozialer Wandel und Siedlungsentwicklung .....</b>	<b>94</b>
6.1.1 Bevölkerungsentwicklung .....	94
6.1.2 Haushaltsgröße und Zusammensetzung .....	97
6.1.3 Die Entwicklung des Bildungsstandes und die Wirkung auf die Siedlungsentwicklung .....	98
6.1.4 Die Binnenmigration .....	100
6.1.5 Entwicklung des Arbeitsmarktes .....	106
<b>6.2 Urbanisierung der ländlichen Räume am Beispiel des Dorfes Id fina.....</b>	<b>110</b>
<b>6.3 Urbane Umwandlung der ländlichen Räume am Beispiel Kafr Ad-Dawwar.....</b>	<b>114</b>
<b>6.4 Ökonomische Grundlagen und Finanzierung der Bautätigkeit.....</b>	<b>118</b>
6.4.1 Die Arbeitsmigration und die Rückinvestitionen der Arbeitsmigranten .....	118
6.4.2 Die Entwicklung des Immobilienmarktes und die Finanzierung der Bautätigkeit .....	124
<b>7 KONFLIKTFELDER UND HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN DER SIEDLUNGSENTWICKLUNG.....</b>	<b>132</b>
<b>7.1 Konflikt zwischen staatlicher Kontrolle und informeller Bautätigkeit .....</b>	<b>132</b>
7.1.1 Maßnahmen der Regierung zur Bekämpfung der informellen Bauaktivität auf Ackerflächen .....	132
7.1.2 Grenzen der staatlichen Maßnahmen .....	133
7.1.3 Interviews .....	137
<b>7.2 Zum Konflikt zwischen Stadtplanung und ungeplanter Stadt-entwicklung am Beispiel Rashid .....</b>	<b>139</b>
7.2.1 Die fehlende Stadtplanung .....	139
7.2.2 Ungeplante Entwicklung dieses Gebietes.....	142
7.2.3 Kritik an der fehlenden Stadtplanung.....	142
7.2.4 Interviews mit den Stadtplanern.....	143
7.2.5 Interview mit Politikern.....	144
7.2.6 Interviews mit den Bürgern.....	145
<b>7.3 Zusammenfassung und Bewertung dieser Konflikte .....</b>	<b>146</b>
<b>LITERATUR.....</b>	<b>148</b>
<b>ANHANG A: TABELLE .....</b>	<b>155</b>
<b>ANHANG B: BILDDOKUMENTATION.....</b>	<b>158</b>

## Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Kulturland und Gouvernorate.....	2
Abb. 2: Entwicklung der Bevölkerung im Vergleich zur Ernte- und Ackerfläche (a) und Entwicklung der Pro-Kopf-Ernte- und Ackerfläche (b) in Ägypten [in Mio. Feddan] .....	3
Abb. 3: Landnutzungskonflikte in Ägypten.....	4
Abb. 4: Geologische Struktur des westlichen Nildeltas .....	15
Abb. 5: Höhenlinienkarte des Nildeltas .....	16
Abb. 6: Rückverlagerung der Mündung des Nilarm von Rashids (nach ABD EL QADER, 1984).....	19
Abb. 7: Küstenveränderung zwischen der Karte von Ägypten 1:25 000 (Stand 1937) und dem 1998 aufgenommenen IRS/1D-Satellitenbild. (Entwurf und Kartografie: A. Elwan) .....	19
Abb. 8: Bodenklassifizierung des westlichen Nildeltas .....	23
Abb. 9: Das ägyptische geodätische Koordinatensystem.....	40
Abb. 10: Under- und Overshoots: Linienelemente treffen nicht aufeinander bzw. weisen eine Überlagerung mit anderen auf (a). Gewünschtes Zusammentreffen einzelner Linien in definierten Punkten (b). (nach JONES, 2000, 87).....	42
Abb. 11: Toleranz: Ein Bereich mit festgelegtem Radius beeinflusst das Zusammentreffen von Linienelementen. Ist dieser Bereich zu klein, erfolgt kein snapping (topologische Verbindung zweier Punkte) (a). (b) und (c) zeigen die Ergebnisse einer Verkleinerung des Toleranzbereiches. Hierbei fallen bestimmte Punkte nacheinander zusammen. (nach JONES, 2000, 88).....	42
Abb. 12: Splitterflächen entstehen bei Überlagerung doppelt digitalisierter Objekte. Kleine Differenzen verursachen dabei die Entstehung von einzelnen Polygonen. (nach JONES, 2000, 88) .....	42
Abb. 13: Randanpassung. Bei Zusammenführung benachbarter Flächen erfolgt eine Angleichung der zueinander gehörigen Elemente, um ein bruchfreies Ergebnis zu gewährleisten. (nach JONES, 2000, 89) .....	42
Abb. 14: Aufnahmeprozess des LANDSAT-MSS-Systems (nach ALBERTZ, 2001, 50).....	44
Abb. 15: Sensorsysteme von SPOT (nach DE LANGE, 2002, 377) .....	47
Abb. 16: (a) Direkte geometrische Entzerrung: Ausgabe-Bild entsteht durch Neuordnen der Pixel des Eingabe-Bildes. (b) Indirekte geometrische Entzerrung: Grauwerte des Ausgabe-Bildes werden auf Pixel des Eingabe-Bildes übertragen.(nach ALBERTZ, 2001, 103) .....	49
Abb. 17: Resampling der IRS-Szene in ERDAS Imagine: Links vor und rechts nach dem Entzerrungsprozess und einer Helligkeitsanpassung.....	50
Abb. 18: Klassifizierungsverfahren. a) Maximum Likelihood, b) Minimum Distance, c) Quaderverfahren (nach ALBERTZ, 2001, 165ff.) .....	51
Abb. 19: Kontrastverbesserung der IRS-Szene (Stadt Kafr Ad-Dawwar) mit zugehörigen Histogrammen: links kontrastarme und unbearbeitete Version. Rechts Kontrastveränderung durch setzen von Breakpoints.....	52
Abb. 20: Identifikation von Objekten auf dem Satellitenbild (b) durch Geländebegehung (a) Dünengebiet und (c) Gewächshäuser. ....	54
Abb. 21: Identifikation eines Objektes (Internationale Brücke über den Nil) auf dem Satellitenbild durch Geländebegehung .....	55
Abb. 22: Ausschnitt des IRS/1D-Satellitenbilds von 1998 vor der Interpretation. Stadt Damanhur.....	56
Abb. 23: Ausschnitt (Stadt Damanhur) der IRS/1D-Satellitenbildszenen von 1998 nach Erkennung der Siedlung und Hinzufügen neuer topografischer Elemente durch digitalisieren. ....	56
Abb. 24: Siedlungsentwicklung der Stadt Kafr Ad-Dawwar 1937-1992, Topografie. ....	57
Abb. 25: IRS/1D-Satellitenbild im Hintergrund der Siedlungsentwicklungskarte.....	58
Abb. 26: Um Informationen aus dem Satellitenbild ergänzte Siedlungsentwicklungskarte.....	58
Abb. 27: Aufgaben und Bestandteile eines Geoinformationssystems (nach BOLLMANN & KOCH, 2001, 304) .....	59
Abb. 28: Verknüpfung von Raumdaten und Sachdaten in ArcView.....	60
Abb. 29: Lage der untersuchten Siedlungen.....	63
Abb. 30: Siedlungsentwicklung der Stadt Kafr Ad-Dawwar (1937-1998) .....	65
Abb. 31: Siedlungsentwicklung der Stadt Rashid (1937-1998) .....	69
Abb. 32: Siedlungsentwicklung der Stadt Damanhur (1937-1998).....	72
Abb. 33: Siedlungsentwicklung der Stadt Idku (1937-1998).....	75
Abb. 34: Siedlungsentwicklung der Stadt Abu Hummus (1937-1998).....	78
Abb. 35: Siedlungsentwicklung der Stadt Al-Mahmudiyyah (1937-1998).....	80
Abb. 36: Siedlungsentwicklung des Dorfes Al-Miaddiyyah (1937-1998).....	82
Abb. 37: Siedlungsentwicklung des Dorfes Al-Bayda (1937-1998).....	85
Abb. 38: Siedlungsentwicklung des Weilers von Al-Busayli (1937-1998).....	87
Abb. 39: Siedlungsentwicklung des Dorfes Al-Jiddiyah(1937-1998).....	88

Abb. 40: Siedlungsentwicklung des Dorfes Idfina (1937-1998).....	91
Abb. 41: Verteilung Neusiedlung nach städtischer und ländlicher Herkunft am südlichen Stadtrand von Rashid... 104	
Abb. 42: Veränderung der Zusammensetzung der ägyptischen Bevölkerung von 1907-1996 (nach CAPMAS, versch. Jahre) .....	105
Abb. 43: Epochen und Dynamik der urbanen Entwicklung der ländlichen Gebiete in den Landreformgebieten und im alten Ackerbodengebiet in Ägypten und ihr Einfluss auf die Siedlungsentwicklung .....	116
Abb. 44: Bodenpreise pro Quadratmeter in L.E. in der Stadt Rashid (1999).....	128
Abb. 45: Etappen des Bauprozesses und die an dem Bau Beteiligten in der Stadt und auf dem Dorf des nordwestlichen Nildeltas .....	131
Abb. 46: Umzäunte Grundstücksflächen im Neubaugebiet nördlich der Stadt Idku; früher war dieses Gebiet eine Dattelpalmenplantage.....	133
Abb. 47: Mauerreste auf Ackerflächen nach Abriss durch die Regierung. Allein das fertiggestellte und bewohnte Haus wurde stehengelassen. ....	134
Abb. 48: Der Eigentümer des Ackergrundstücks durfte gemäß der geltenden Ausnahmeregelung einen Stall und ein Wohngebäude auf der Ackerfläche errichten, da er nicht im Besitz eines eigenen Wohngebäudes war. ...	135
Abb. 49: Der Bau einer Moschee und die anschließende Aufstockung mit Wohnungen sind ebenfalls ein Weg, die Baugesetze auf Ackerland zu umgehen. ....	136
Abb. 50: Der Besitzer dieser Ackerfläche erweiterte sein ursprüngliches altes Haus nach dem oben genannten Schema. Ergebnis ist das abgebildete neue, größere Haus.....	136
Abb. 51: Flächennutzungsplan des südlichen Stadtrandes von Rashid im Jahr 1997 .....	139
Abb. 52: Siedlungsentwicklung am südlichen Stadtrand von Rashid bis 1999.....	139
Abb. 53: Faktoren, die die informelle Bautätigkeit auf Ackerland fördern.....	146

## Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Gliederung der Bevölkerung, sowie Agrar- und Erntefläche in Ägypten .....	3
Tab. 2: Arten der illegalen Verwendung der Ackerflächen in den Marakez Damanhur, Kafr Ad-Dawwar, Al-Mahmudiyah und Rashid (1999).....	4
Tab. 3: Arbeitsphasen und –schritte während der Doktorarbeit .....	8
Tab. 4: Anzahl der Befragten pro Stadt oder Dorf (Sep. 1998 bis Jan. 1999).....	10
Tab. 5: Anzahl der Befragten pro Gebiet (Nov. bis Dez. 1999).....	10
Tab. 6: Bevölkerungsverteilung der Beduinen in den Marakez des nordwestlichen Nildeltas im Jahre 1897 .....	26
Tab. 7: Verteilung der Städte des Untersuchungsgebietes bezüglich der Einwohnerzahl .....	33
Tab. 8: Verteilung der Dörfer des Untersuchungsgebietes bezüglich der Einwohnerzahl .....	34
Tab. 9: TM Spektralkanäle (aus LILLESAND/KIEFER, 2000, 396) .....	45
Tab. 10: Übersicht des Landsat Programms (nach LILLESAND/KIEFER 2000, 378).....	46
Tab. 11: Übersicht des SPOT-Satellitenprogramms.....	46
Tab. 12: Vergleich der demographischen Entwicklung der Bevölkerung Ägyptens und dem nordwestlichen Nildelta (1996) .....	95
Tab. 13: Entwicklung der Bevölkerung und der Siedlungsfläche im Zeitraum von 1937-1998. ....	96
Tab. 14: Zunahme der Bevölkerungszahlen im Vergleich zur Siedlungsfläche in absoluten Zahlen .....	96
Tab. 15: Entwicklung der Bildungssituation im nordwestlichen Nildelta im Vergleich zu Ägypten (1960/1996).....	99
Tab. 16: Verteilung der Migranten des Dorfes As-Sahel, gemäß des Herkunftsgebietes 1999 .....	102
Tab. 17: Zeitliche Gliederung der Zuwanderung der Hauseigentümer in das Dorf As-Sahel 1950-1999.....	102
Tab. 18: Verteilung der Migranten zur Stadt Rashid, gemäß des Herkunftsgebietes 1999.....	103
Tab. 19: Vergleich der Arbeitskräfte (älter als 15 Jahre) in Rashid und Al-Jiddiyah mit den Zahlen im Nildelta und ganz Ägypten .....	108
Tab. 20: Tätigkeitsbereiche der Beschäftigten (älter als 15 Jahre) in den Jahren 1960 und 1996.....	108
Tab. 21: Urbane Merkmale der bebauten Fläche des Dorfes Idfina im Vergleich zur Stadt Rashid und den urbanen- und ländlichen Gebieten Ägyptens von 1996.....	112
Tab. 22: Aufzählung der Dienst- und Wirtschaftseinrichtungen in Idfina und der Beitrag der Migranten. ....	113
Tab. 23: Die Wirtschaftstätigkeiten des Idfinas Dorfes seit mehr als 15 Jahren im Jahre 1996.....	114
Tab. 24: Die Umwandlung der Weiler und Dörfer in Städte im nordwestlichen Nildelta .....	115
Tab. 25: Ziele der Arbeitsmigranten aus dem südlichen Stadtrand von Rashid.....	119
Tab. 26: Die Ziele der Arbeitsmigranten aus den neuen Baugebieten im südlichen Teil des Dorfes Al-Jiddiyah....	119
Tab. 27: Alterszusammensetzung der Arbeitsmigranten in der Stadt Rashid und im Dorf El-Jiddiyah.....	121
Tab. 28: Qualifikation der Arbeitsmigranten der Stadt Rashid und des Dorfes Al-Jiddiyah .....	121
Tab. 29: Bereiche der Investitionen der Arbeitsmigranten.....	122
Tab. 30: Finanzierungsquelle der Bautätigkeit im Untersuchungsgebiet.....	129