

Frank Müller-Römer

# **Der Bau der Pyramiden im Alten Ägypten**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.  
Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Frank Müller-Römer · 2011

ISBN 978-3-8316-4069-0

Printed in EC  
Herbert Utz Verlag GmbH, München  
089-277 791-00 · [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1. Einleitung	15
2. Definitionen und Festlegungen	25
2.1 Definition Baustrukturen	25
2.2 Definition Mauerwerk	30
2.3 Längenbezeichnungen	33
2.4 Festlegungen	33
3. Zeitliche Entwicklung des Pyramidenbaus im Alten und Mittleren Reich	35
4. Bautechnik im Alten Reich	39
4.1 Baumaterial	42
4.1.1 Steingewinnung und Steinbearbeitung	42
4.1.2 Steinverarbeitung an der Baustelle	48
4.1.3 Ungebrannte Ziegel	50
4.2 Hebeeinrichtungen	52
4.2.1 Balken, Stangen	52
4.2.2 Anheben und Absenken schwerer Lasten	54
4.2.2.1 Seilumlenkung	54
4.2.2.2 Seile	59
4.2.2.3 Das Fallsteinsystem im Korridor zur Grabkammer des Königs in der Cheopspyramide	61
4.2.2.4 Das Fallsteinsystem im Korridor zur Grabkammer der Pyramide des Mykerinos	67
4.2.2.5 Aufrichten von Pfeilern sowie Statuen und Heben von Steinblöcken	70
4.2.2.6 Zusammenfassung: Hebeeinrichtungen und Seilumlenkung	76
4.3 Transporteinrichtungen	78
4.3.1 Schiefe Ebene	78
4.3.1.1 Zugkräfte (Gleitreibung)	78

4.3.1.2	Zugkräfte (Rollreibung) . . . . .	85
4.3.1.3	Über eine Walze abwärtsgerichtete Zugkraft . . .	87
4.3.1.4	Zugleistung von Arbeitern . . . . .	88
4.3.1.4.1	Aufwärtsgerichtete Zugleistungen von Arbeitern . . . . .	88
4.3.1.4.2	Aufwärtsgerichtete Zugleistung von Rindern . . . . .	89
4.3.1.4.3	Abwärtsgerichtete Zugleistungen von Arbeitern . . . . .	89
4.3.2	Rampen . . . . .	90
4.3.2.1	Die Pyramide des Sechemchet . . . . .	90
4.3.2.2	Die kleinen Schichtpyramiden des Alten Reiches	91
4.3.2.3	Die Pyramide des Snofru in Meidum . . . . .	93
4.3.2.4	Die Rote Pyramide in Dahschur . . . . .	95
4.3.2.5	Cheopspyramide . . . . .	96
4.3.2.6	Das Sonnenheiligtum des Niuserre . . . . .	99
4.3.2.7	Die Pyramiden des Mittleren Reiches . . . . .	100
4.3.2.8	Zusammenfassung: Verwendung von Rampen beim Pyramidenbau . . . . .	101
4.3.3	Steintransport auf der geraden und schrägen Ebene . . . . .	103
4.3.4	Transport von Leitern mittels Scheibenrädern . . . . .	112
4.4.	Vermessungstechnik . . . . .	112
4.4.1	Während der Bauarbeiten durchzuführende Vermessungsarbeiten . . . . .	114
4.4.2	Maßeinheiten . . . . .	116
4.4.3	Streckenmessung . . . . .	117
4.4.4	Messverfahren zur waagerechten Nivellierung . . . . .	119
4.4.5	Winkelmessung . . . . .	125
4.4.6	Ausrichtung der Pyramiden nach den Himmelsrichtungen	127
4.4.7	Einhalten der festgelegten Neigung der Seitenflächen der Pyramide . . . . .	132
4.4.8	Vermessen der Grabkammerkorridore . . . . .	135
4.4.9	Kontrollmessungen ebener Flächen . . . . .	136
4.4.10	Zusammenfassung Vermessungstechnik . . . . .	138
4.5	Mathematische Kenntnisse . . . . .	139
5.	Archäologische Befunde an Pyramiden . . . . .	143

5.1	Die Entwicklung der Bauweise von Pyramiden . . . . .	143
5.1.1	Schichtpyramiden . . . . .	143
5.1.1.1	Die Pyramide des Djoser . . . . .	143
5.1.1.2	Die Pyramide des Sechemchet . . . . .	148
5.1.1.3	Die Pyramide des Chaba . . . . .	149
5.1.1.4	Die kleinen Schichtpyramiden des Alten Reiches	150
5.1.1.5	Die Pyramiden des Snofru . . . . .	151
	5.1.1.5.1 Meidum . . . . .	152
	5.1.1.5.2 Knickpyramide . . . . .	157
5.1.2	Stufenpyramiden . . . . .	164
5.1.2.1	Die Rote Pyramide . . . . .	164
5.1.2.2	Die Cheopspyramide . . . . .	168
5.1.2.3	Die Pyramide des Djedefre . . . . .	181
5.1.2.4	Die Pyramide des Chephren . . . . .	183
5.1.2.5	Die Pyramide des Bicheris (Nebka) . . . . .	187
5.1.2.6	Die Pyramide des Mykerinos (Menkaure) . . . . .	188
5.1.2.7	Die Mastaba el-Faraun des Schepseskaf . . . . .	196
5.1.2.8	Die Pyramide des Userkaf . . . . .	196
5.1.2.9	Die Pyramide des Sahure . . . . .	198
5.1.2.10	Die Pyramide des Neferirkare . . . . .	200
5.1.2.11	Die unvollendete Pyramide des Schepseskare . . . . .	203
5.1.2.12	Die unvollendete Pyramide des Neferefre (Raneferef) . . . . .	203
5.1.2.13	Die Pyramide des Niuserre . . . . .	205
5.1.2.14	Die Pyramide des Menkauhor . . . . .	206
5.1.2.15	Die Pyramide des Djedkare Asosi . . . . .	207
5.1.2.16	Die Pyramide des Unas . . . . .	208
5.1.2.17	Die Pyramide Lepsius XXIV . . . . .	209
5.1.2.18	Die Pyramiden der 6. Dynastie . . . . .	210
5.1.3	Die Pyramiden der Ersten Zwischenzeit und des Mittleren Reiches . . . . .	211
5.1.3.1	Die Pyramide des Ibi . . . . .	212
5.1.3.2	Die Pyramide des Chui . . . . .	212
5.1.3.3	Wiederentdeckung der Pyramidenform im Mittleren Reich . . . . .	213
5.1.3.4	Die Pyramide Amenemhet's I. . . . .	214
5.1.3.5	Die Pyramide Sesostris' I. . . . .	215

5.1.3.6	Die Pyramide Amenemhet's II. . . . .	215
5.1.3.7	Die Pyramide Sesostris' II. . . . .	216
5.1.3.8	Die Pyramide Sesostris' III. . . . .	216
5.1.3.9	Die Pyramiden Amenemhet's III. . . . .	217
5.1.3.9.1	Die Pyramide Amenemhet's III. in Dahschur . . . . .	217
5.1.3.9.2	Die Pyramide Amenemhet's III. in Hawara . . . . .	218
5.1.3.10	Pyramiden der 13. Dynastie . . . . .	218
5.2	Zusammenfassung: Archäologische Befunde und Entwicklung der Bautechniken im Alten Reich . . . . .	219
5.3	Der Wechsel von der Schicht- zur Stufenbauweise der Pyramiden im Alten Reich . . . . .	225
5.4	Die Weiterentwicklung der Pyramidenbauweise im Mittleren Reich . . . . .	234
6.	Bauzeiten der Pyramiden und Personalbedarf . . . . .	237
6.1	Berechnung der Bauzeiten . . . . .	237
6.2	Abschätzung des Personalbedarfs für den Pyramidenbau . . . . .	245
6.2.1	Personalbedarf im Steinbruch des Cheops . . . . .	247
6.2.2	Personalbedarf für den Steintransport zwischen Steinbruch und Cheopspyramide . . . . .	248
6.2.3	Personalbedarf für den Bau des Kernmauerwerks der Cheopspyramide . . . . .	250
6.2.4	Gesamtpersonalbedarf für die Errichtung der Cheopspyramide . . . . .	251
6.2.5	Berechnung des Personalbedarfs für den Bau der Cheopspyramide nach Zier . . . . .	252
7.	Analyse und Bewertung der bisher bekannt gewordenen Bauhypothesen . . . . .	255
7.1	Historische Beschreibungen des Pyramidenbaus . . . . .	255
7.1.1	Herodot . . . . .	256
7.1.2	Diodor . . . . .	258
7.1.3	Plinius . . . . .	259
7.2	Grundsätzliche Lösungsansätze für den Pyramidenbau . . . . .	259

7.3	Bauhypothesen, denen senkrecht auf die Pyramide zulaufende Rampen zugrunde liegen . . . . .	261
7.3.1	Überlegungen zum Problem des Pyramidenbaus nach Arnold . . . . .	261
7.3.2	Vorschlag von Stadelmann für ein Rampensystem . . . . .	263
7.3.3	Vorschlag von Lauer für eine Rampenkonstruktion . . . . .	266
7.3.4	Vorschlag von Borchardt für eine Rampenkonstruktion . . . . .	268
7.3.5	Vorschlag von Lattermann für eine Rampe . . . . .	269
7.3.6	Vorschlag von Höhn für Rampen verschiedener Anordnung . . . . .	271
7.4	Bauhypothesen, denen entlang der Pyramidenseiten geführte Rampen zugrunde gelegt werden . . . . .	273
7.4.1	Umlaufende Ziegelrampe nach Goyon, G. . . . .	273
7.4.2	Rampensystem nach Lehner . . . . .	276
7.4.3	Integralrampe nach Klemm und Klemm . . . . .	280
7.4.4	Vorschlag von Graefe für die Verwendung von Tangentialrampen . . . . .	284
7.4.5	Umlaufende Rampe nach Hampikian . . . . .	290
7.4.6	Vorschlag von Hölscher für Tangentialrampen . . . . .	292
7.4.7	Kombination einer senkrecht auf die Pyramide zulaufenden Rampe und einer Tangentialrampe nach Petrie . . . . .	293
7.4.8	Kombination einer senkrecht auf die Pyramide zulaufenden Rampe und einer Integralrampe (Innenrampe) nach Houdin . . . . .	294
7.4.9	Vorschlag von Willburger für parallel zu den Pyramidenseiten angeordneten Rampen . . . . .	300
7.5.	Hypothesen für den Einsatz von Hebegeräten bzw. Zugeinrichtungen . . . . .	302
7.5.1	Vorschlag von Isler zum Pyramidenbau mittels Hebeln . . . . .	302
7.5.2	Vorschlag für eine Hebeeinrichtung nach Croon . . . . .	304
7.5.3	Vorschlag von Löhner für den Bau der Pyramide mit Seilrollenböcken . . . . .	308
7.5.4	Vorschlag von dos Santos für den Einsatz eines Spill . . . . .	310
7.5.5	Vorschlag von Riedl für eine Hebebühne mit Seilwinde und Holmen . . . . .	312
7.5.6	Der Schrägaufzug nach Abitz . . . . .	314

7.5.7	Hebezeug-Paternoster nach Munt	318
7.5.8	Schrägaufzug nach Dorka	320
7.5.9	Vorschlag von Pitlik für eine Förderrampe	322
7.5.10	Hebeanlage nach Bormann	324
7.5.11	Vorschlag eines rollenden Steintransports nach Parry	328
7.5.12	Vorschlag von Keyssner mittels Umbauung (Montagemantel) und Zugeinrichtung	333
7.5.13	Vorschlag von Winkler (Hebeleiter)	337
7.5.14	Methode des Flankentransports nach Unterberger	340
7.5.15	Kombiniertes Rampen- und Hubmodell nach de Haan	343
7.5.16	Bauvorschlag von Hodges (Hochhebeln der Steine)	346
7.6	Zusammenfassende Bewertung der Bauvorschläge für Pyramiden entsprechend der Kapitel 7.3 bis 7.5	349
8.	Eine neue Hypothese zum Pyramidenbau im Alten Reich	355
8.1	Baudaten der Pyramide des Mykerinos	359
8.2	Die einzelnen Bauabschnitte	362
8.2.1	Bau des Kernmauerwerks	362
8.2.2	Anbringen des Verkleidungsmauerwerks, der Arbeitsplattformen und der Äußeren Rampen	372
8.2.3	Aufsetzen des Pyramidion	377
8.2.4	Vermessungsarbeiten beim Anbringen der Außenverkleidung	377
8.2.5	Rückbau der Arbeitsplattformen und Glätten der Außenfläche	379
8.2.6	Berechnung der Transportleistungen und der Bauzeit der Pyramide	380
8.2.6.1	Berechnung der Bauzeit für das Kernmauerwerk	383
8.2.6.2	Berechnung der Bauzeit für das Verkleidungsmauerwerk sowie für die Außenverkleidung und die Arbeitsplattformen	385
8.2.6.3	Berechnung des Zeitaufwandes für die Glättung der Außenverkleidung	387
8.2.6.4	Bauzeit für die Pyramide des Mykerinos	389
8.3	Vergleichende Betrachtung mit den Bauzeiten der Roten Pyramide und der Cheopspyramide	389
8.3.1	Berechnung der Bauzeit der Roten Pyramide	390



8.3.2	Berechnung der Bauzeit der Cheopspyramide . . . . .	397
8.4	Anmerkungen zum Bau der Cheopspyramide . . . . .	406
8.5	Ausblick auf weitere Pyramiden des Alten Reiches . . . . .	412
9.	Zusammenfassung der neuen Hypothese für den Bau der Stufenpyramiden im Alten Reich . . . . .	413
10.	Quellenverzeichnis und Abkürzungen . . . . .	417
10.1	Quellenverzeichnis Text . . . . .	417
10.2	Quellenverzeichnis Abbildungen . . . . .	432
10.3	Verzeichnis der Abkürzungen . . . . .	436
	Register . . . . .	439

# 1. Einleitung

Seit jeher faszinieren die Pyramiden des Alten Reiches die Besucher Ägyptens. Die außergewöhnlich beeindruckende Größe der Bauwerke und die gewaltigen Abmessungen der verbauten Steine bleiben für jeden Betrachter unvergesslich. Die Cheopspyramide zählt daher seit griechischer Zeit zu Recht zu den Sieben Weltwundern der Antike.<sup>2</sup> Als einzige dieser Bauten steht sie heute noch. Immer wieder wurde die Frage gestellt, was die damaligen Könige veranlasst hat, solch gewaltige Grabstätten zu errichten. Der Bau der Pyramiden im Alten Reich (AR) muss daher stets im Zusammenhang mit den seinerzeitigen gesellschaftlichen Verhältnissen, den religiösen Vorstellungen sowie den archäologischen Befunden, dem damaligen Stand der Technik und den logistischen Fähigkeiten der Baumeister betrachtet werden.

Vom Beginn der 3. Dynastie ca. 2700 v. Chr. bis zum Anfang des Neuen Reiches um 1550 v. Chr. hatte der Grabkomplex, an dem die Toten- und Erneuerungsfeiern des Königs stattfanden, mit wenigen Ausnahmen eine Pyramide als sichtbares Diessesits des kosmischen Himmelaufstiegs des Königs.<sup>3</sup> In der Regel wurde der Leichnam des Königs auch in der Pyramide beigesetzt. Im Umfeld der Pyramiden entstanden umfangreiche Gräberfelder (Mastabas) für Verwandte des Königs und hohe Beamte.

Heute versteht die moderne Ägyptologie die Pyramidenbauten des AR als mächtige Monumente des im König verkörperten Zentralstaates. In der 4. Dynastie wurden sie an der Grenze zwischen Ober- und Unterägypten als Sinnbild der inneren Standfestigkeit des gesamtägyptischen Staates errichtet. In ihrer Größe sind sie Träger einer Idee und bedürfen keiner praktischen Nutzbarkeit als Rechtfertigung. Gleichzeitig präsentieren sie mit ihren klaren geometrischen Konturen Ordnung und Funktionieren des Staates. Sie stehen somit – wie Otto formuliert<sup>4</sup> – nicht nur für das Streben einzelner Könige nach der Überwindung der Vergänglichkeit des irdischen Lebens, sondern sind weit darüber hinausgehend Ausdruck des Anspruchs auf Dauerhaftigkeit des pharaonischen Staates.

Mit Beginn der 3. Dynastie fand der Übergang von der Bauweise mit luftge-

---

2 Antipatros von Sidon, 2. Jhdt. v. Chr. in Ekschmitt, Weltwunder, S. 9.

3 LÄ III, S. 498 ff.

4 Otto, Pyramiden.

trockneten Ziegeln zu Steinbauten mit größeren Abmessungen der Steine statt.<sup>5</sup> Mit der Schichtpyramide des Djoser wurden die bisher getrennten architektonischen Elemente königlicher Gräber erstmals im Pyramidenbezirk zusammengefasst und in Steinbauweise ausgeführt. Offen und weiterhin in Diskussion bleibt die Frage, ob es bis dahin zwei königliche Gräber – eines in Abydos und eines in Memphis – gab. Seit Djoser befinden sich jedoch innerhalb des Pyramidenbezirks ein Nordgrab (Pyramide) und ein Südgrab. In der Pyramide des Djoser Nachfolgers Sechemchet ist in der Grabkammer erstmals ein königlicher Sarkophag nachgewiesen.

Ab der 4. Dynastie wurde das Südgrab in Form einer kleinen Nebenpyramide im Süden des Pyramidenbezirks ausgeführt (»Kultpyramide«). Außerdem entwickelten sich die vier Hauptelemente (Abb. 1.1):

- ♦ Pyramide mit Kultpyramide, Nebenanlagen und Umfassungsmauer,
- ♦ Totentempel,
- ♦ Aufweg und
- ♦ Taltempel.

Der Zugang zur Grabkammer und der meist von der Nord-Südachse in Richtung Osten verschobene Zugangskorridor wurden nach Norden ausgerichtet.<sup>6</sup> Mit Bau der Pyramide des Mykerinos verringerten sich die Abmessungen der Pyramiden; gleichzeitig nahmen Größe der Totentempel und Umfang ihrer Ausstattung zu. Schepseskaf und Chentkaus kehrten vorübergehend wieder zur Form der Mastaba zurück.

In der 5. Dynastie begann mit der Grabanlage des Sahure in Abusir eine neue Epoche im Pyramidenbau. Die Totentempel wurden direkt mit den Pyramiden, die in keinem Fall mehr die Größe derjenigen der 4. Dynastie erreichten, verbunden und lagen nun innerhalb der Umfassungsmauer. Erstmals wurden Säulen statt Pfeiler verwendet. Die am Ende der 5. Dynastie gefundene Anordnung der Räumlichkeiten blieb bis in die 12. Dynastie fast unverändert. Ab der 5. Dynas-

---

5 Heisel, Baubezeichnungen, S. 79.

6 Die Ausrichtung geschah durch Beobachtung der Zirkumpolarsterne, die in den Pyramidentexten als Ziel der nächtlichen königlichen Himmelfahrt erscheinen. Als Zirkumpolarsterne werden die Sterne bezeichnet, die aus Sicht des Beobachters während des gesamten Jahres zu sehen sind, weil sie ständig um den Pol zu kreisen scheinen. Es gibt am Ort der Beobachtung (z. B. Ägypten) umso weniger Zirkumpolarsterne, je weiter dieser vom Nordpol entfernt ist. Nähere Angaben siehe bei Ekrutt, Sterne, S. 10–11 und S. 22.

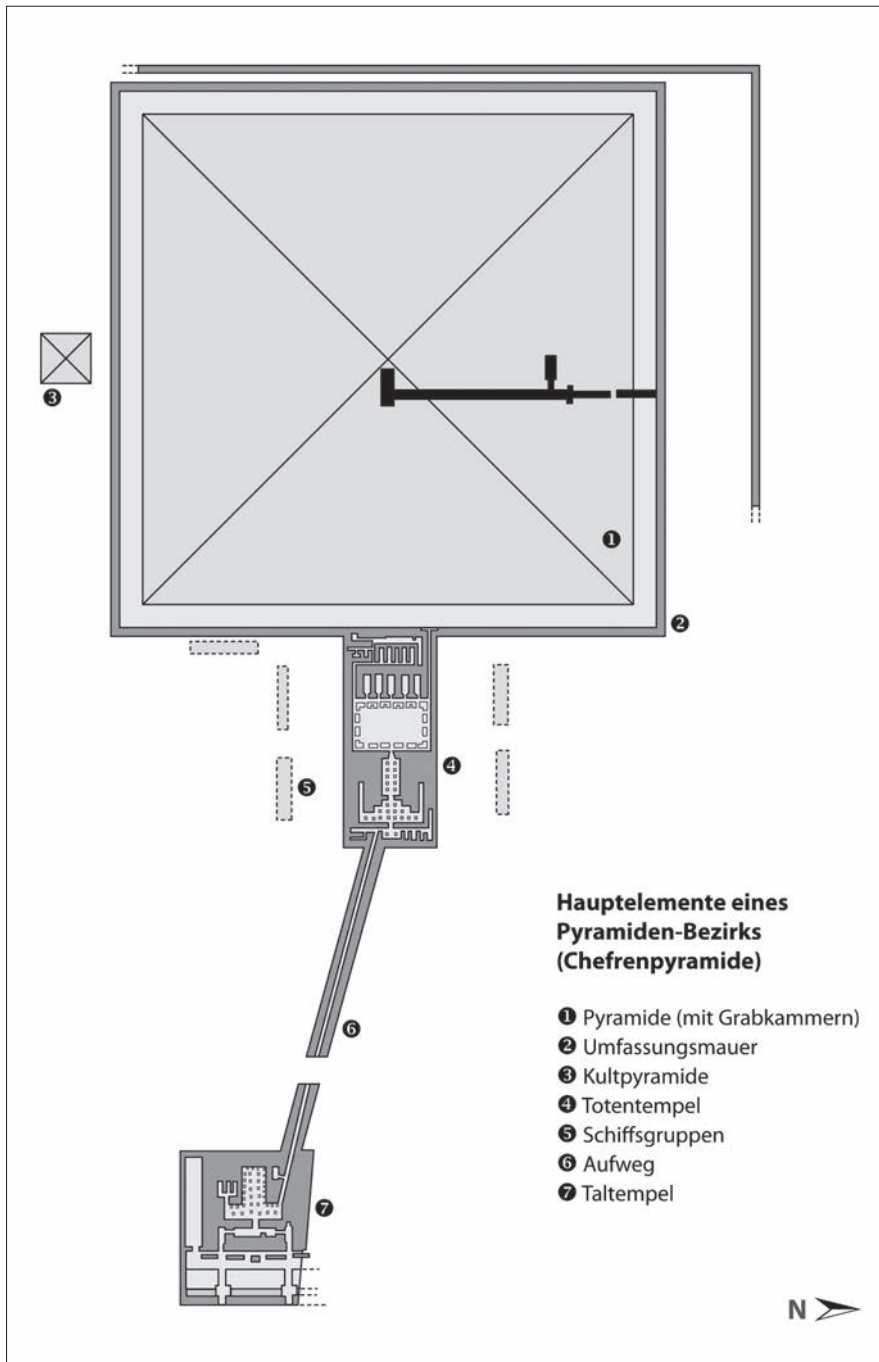


Abb.1.1 Hauptelemente eines Pyramidenbezirks (Chefunkenpyramide)

tie sind mit dem Grab des Unas erstmals Pyramidentexte nachgewiesen. In der 5. Dynastie traten neben den Pyramiden als Königsgrab die Sonnenheiligtümer hinzu.

Die archäologischen Untersuchungen haben zweifelsfrei ergeben, dass die Pyramiden vor allem als Königsgräber errichtet wurden und die Baumeister über Generationen hinweg versuchten, die Zugänge zu den Grabkammern immer wirksamer vor Eindringlingen zu schützen. Die Unversehrtheit der Mumie des Königs wurde für König und Hofgesellschaft als unabdingbar für das Leben im Jenseits betrachtet.<sup>7</sup> Die Pyramide enthielt in den meisten Fällen in einem in ihr zentral gelegenen Punkt oder in einem tiefen Schacht unter ihrem Mittelpunkt einen Sarkophag aus Hartgestein. Die Pyramiden des Mittleren Reiches zeigen, dass immer komplexere Zugangssysteme hin bis zu Blindgängen gebaut wurden. Einige Grabkammern wurden wannenförmig aus einem Monolith gearbeitet und mit großen Abdeckplatten verschlossen. Bei einer unvollendeten Ziegelpyramide in Dahschur wiegen die Wanne aus Quarzit mehr als 150 t und der Verschlussblock 83 t.<sup>8</sup>

In der Ersten Zwischenzeit führte die Auflösung der staatlichen Einheit Ägyptens zu Königsgräbern in der Form aufwendig gestalteter Privatgräber.<sup>9</sup> Lediglich die memphitischen Könige setzten mit den Königsgräbern des Ibi und Chui (beide 8. Dynastie) die bisherige Tradition fort.

Mit der Verlegung der Residenz nach Norden und nach Beendigung der regionalen Eigenbestrebungen einzelner Provinzen mit Beginn des Mittleren Reichs wurde wieder auf die Form der Pyramide als Königsgrab zurückgegriffen. So war in der thebanischen Nekropole die Grabanlage des Mentuhotep II. von einer Pyramide bekrönt.<sup>10</sup> Amenemhet I. und Sesostri I. knüpften wieder an die Tradition des Baus großer Pyramiden als Königsgrab an und errichteten Pyramiden in Lischt. Weitere Bauten entstanden in Dahschur (Amenemhet II., Sesostri III. und Amenemhet III.), in Lahun (Sesostri II.) und in Hawara (Amenemhet III.). Dabei fanden verschiedene Änderungen der früher in der 6. Dynastie noch vorhandenen Elemente des Pyramidenbezirks statt. Mit der Entdeckung der Pyramidenanlage des Nub-Cheper-Re Intef in der Nekropole von Dra'Abu el-Naga, die an das Ende der 17. Dynastie datiert wird, wird deutlich, dass die

---

7 Lauer, Geheimnis, S. 123.

8 Jéquier, Deux Pyramides.

9 LÄ III, S. 501 ff.

10 Polz, Habilitation, Kapitel 3,5, S. 286 ff.

Bezeichnung p3 mr des pAbbott Königsgräber nennt, die von einer Pyramide bekrönt waren. Es wird daher durch die jüngsten Forschungen aufgezeigt, dass die Pyramide als Teil der königlichen Grabanlage – sei es als großes Pyramidenbauwerk oder als ein architektonisches Element eines Grabbaus – bis Ende der Zweiten Zwischenzeit eingesetzt wurde.<sup>11</sup>

Obwohl die Ägypter in der damaligen Zeit in ihren religiösen Vorstellungen von einer Fortexistenz nach dem Tod im Jenseits ausgingen, wurde für den Verstorbenen ein Ort des Erscheinens an den Festtagen errichtet. In der oberen Ruhestätte verbleibt der Leichnam, der durch Mumifizierung und aufwendige Grabbauten mit Sarkophagen und Blockiersystemen vor Raub und Beschädigung geschützt wird.<sup>12</sup> Dazu gehört auch eine unsichtbare Grabsicherung durch Amulette, die dem Leichnam beigegeben werden. Gleichzeitig soll mit der intensiven Vorbereitung auf das Jenseits den dort zu erwartenden Gefahren begegnet werden.<sup>13</sup> Hinzu kommt die Versorgung des Toten mit allem Notwendigen. Der Grabkomplex bildete mit den inneren Räumen und dem äußeren Hofteil über viele Jahre oder Jahrzehnte hinweg die Stelle der Versorgung des Toten (Gedenken) und, nach außen gerichtet, die Kommunikationsstelle mit den Lebenden (Festtag).

Im Alten Ägypten galten für die Standortwahl zum Bau der Pyramiden als Königsgrab offensichtlich einige Grundvoraussetzungen:

- ♦ Der Westen, auf der Seite der untergehenden Sonne gelegen, galt ganz allgemein als Totenreich – personifiziert durch die Göttin Amentet.<sup>14</sup> So liegen die thinitischen Königsgräber von Abydos, die Pyramiden des AR und MR mit ihren Privatfriedhöfen, die Sonnenheiligtümer der 5. Dynastie sowie die Nekropolen von Theben-West auf der Westseite des Nil (Abb. 1.2).<sup>15</sup> Befinden sich Friedhöfe auf der Ostseite, ist wenigstens die Scheintür mit Schacht an der Westseite angeordnet.
- ♦ Die Pyramidenstandorte mussten einerseits hoch über dem Fruchland liegen, um weithin sichtbar zu sein, und andererseits möglichst am Rand des

---

<sup>11</sup> ebenda.

<sup>12</sup> Wolf, Blockierungssysteme.

<sup>13</sup> Hornung, Einführung.

<sup>14</sup> LÄ I, S. 223.

<sup>15</sup> Die einzige Pyramide, die auf der Ostseite des Nils liegt, ist die kleine Stufenpyramide in Sauiet el-Meitin.

Wüstenplateaus liegen, um die Steintransporte auf dem Nil bzw. auf einem Kanal im Fruchtländ günstig durchführen zu können. Gleiches gilt für die Lage des Pyramidenbauplatzes in der Nähe geeigneter Steinbrüche für das Kernmauerwerk.

- Hinzu kam wahrscheinlich im AR – so eine häufig vertretene Auffassung – auch die Absicht, das Grabmal in der Nähe zur Hauptstadt Memphis zu errichten.

Die Fragen nach den bei der Materialgewinnung, dem Transport, den bei der Bauplanung sowie beim Bau selbst verwendeten Techniken und Verfahren beschäftigten in den vergangenen Jahrhunderten viele Ägyptologen, Archäologen, Ingenieure und interessierte Laien. Zahlreiche, oft abenteuerliche Hypothesen oder Behauptungen wurden dazu aufgestellt.

Den klassischen Ägyptologen und auch den Archäologen sind die baulichen und technischen Aspekte, die für die Errichtung der Pyramiden zu beachten sind, im Allgemeinen nicht sehr geläufig oder sogar fremd. Daran mangelt es oft bei den von ihnen entwickelten Hypothesen über den Pyramidenbau; diese werden aber dennoch immer wieder zitiert und weiter verbreitet. Andererseits bemühen sich viele »Nicht-Ägyptologen« um Erklärungen zu bautechnischen Fragen und legen unterschiedlichste Berechnungen dazu sowie zu den beim Bau benötigten Personalleistungen vor. Derartige Betrachtungsweisen enthalten oft diskussionswürdige Aspekte. Häufig lassen sie dabei jedoch die archäologischen Kenntnisse und Zusammenhänge außer Betracht. Die entsprechende Beachtung und Anerkennung seitens der Welt der Ägyptologie für diese Gruppe der »Nicht-Ägyptologen« wird oft vermisst.

Trotz vieler Veröffentlichungen und vorgetragener Hypothesen konnte für die Fragen, nach welchen Verfahren, in welchen Abschnitten, mit welchen Hilfsmitteln, innerhalb welchen Zeitraums und mit welchem personellen Aufwand die Pyramiden des AR geplant und gebaut wurden, noch kein in sich geschlossener Lösungsvorschlag zur Diskussion gestellt werden. Auch neuere Veröffentlichungen und Vorschläge zum Pyramidenbau helfen nicht entscheidend weiter.<sup>16</sup> Ziel dieser Veröffentlichung ist es daher, ausgehend vom Stand der ägyptologi-

---

16 U. a.: Klemm und Klemm, Integralrampe; Graefe, Kernstruktur; Lattermann, Pyramidenbau; Haase, Cheops, Lehner, Schätze; Goyon, G., Cheopspyramide; Stadelmann, Große Pyramiden; Abitz, Pyramidenbau; Lauer, Geheimnis; Houdin, Cheops; Parry, Engineering; Keyssner, Baustelle Gisa; Winkler, Pyramidenbau; Willburger, Funktionsrampen; Unterberger, Tricks; Hodges, Pyramids.

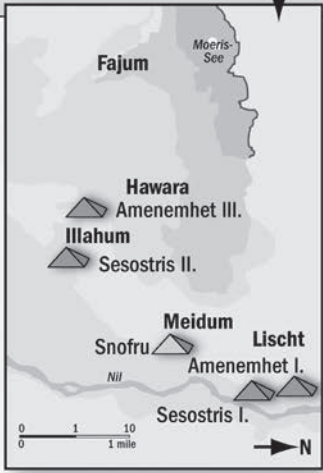
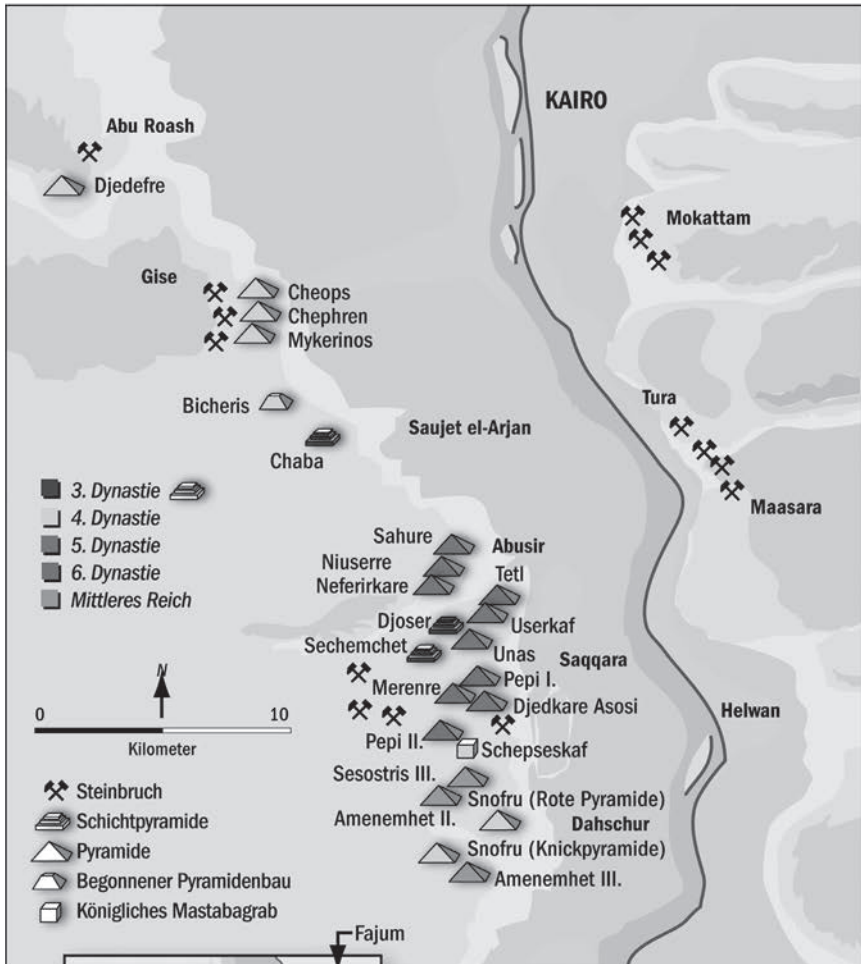


Abb. 1.2 Anordnung der Pyramiden am Westufer des Nil



schen Forschung und den archäologischen Befunden, bisher bekannt gewordene Hypothesen zum Bau und Bauvorschläge nach wissenschaftlichen Methoden zu analysieren und daraufhin zu überprüfen, inwieweit die Pyramiden des AR danach hätten errichtet werden können. Eine interdisziplinäre Betrachtungsweise zwischen der Ingenieurwissenschaft und der Ägyptologie ist dafür unabdingbare Voraussetzung.

Darauf aufbauend wurde eine neue, aus den archäologischen Befunden des AR abgeleitete und in sich widerspruchsfreie Hypothese für den Bau der Stufenpyramiden im AR entwickelt.<sup>17</sup>

Dabei wird von folgenden Voraussetzungen bzw. Festlegungen ausgegangen:

- Nur die im AR bekannten und archäologisch nachgewiesenen bzw. aufgrund der Belege als wahrscheinlich anzunehmenden technischen Hilfsmittel, Bauverfahren, Transportverfahren und Werkzeuge werden berücksichtigt.
- Gleiches gilt für die archäologischen Befunde der baulichen und bautechnischen Merkmale der Pyramiden des AR.
- Darüber hinaus werden bau- und sicherheitstechnische Aspekte für den Bau der Verkleidung und für die Glättung der Außenflächen der Pyramide sowie die Möglichkeiten, gefahrlos zur jeweiligen Baustelle auf der Pyramide zu gelangen, mit einbezogen.
- Eine überschlägige Berechnung der Bauzeiten mehrerer Pyramiden nach der entwickelten Bauhypothese wird vorgenommen.

Fragen der Stein- und Materialgewinnung für den Pyramidenbau, der Wohnsiedlungen der Arbeiter, des Transports der Baumaterialien zur Baustelle und deren Lagerung, der Planung und Einmessung der Pyramidengrundfläche, der Zahl der benötigten Arbeitskräfte sowie Anzahl, Anordnung und Bau der Grabkammern stehen nicht im Mittelpunkt dieses Buches. Gleiches gilt auch für die kultische und auf das Königtum bzw. den König selbst bezogene Bedeutung des Pyramidenbezirks.

Nach der Beschreibung bzw. Definition der verwendeten Begriffe sowie der Festlegung der Schreibweisen in Kapitel 2 »Definition und Festlegungen« wird im darauf folgenden Kapitel 3 »Zeitliche Entwicklung des Pyramidenbaus im

---

<sup>17</sup> Als Stufenpyramiden (Definition siehe Kapitel 2 »Definitionen und Festlegungen«) sind aufgrund der archäologischen Befunde alle Pyramiden der 4. bis 6. Dynastie zumindest ab der Pyramide des Mykerinos errichtet worden.

Alten und Mittleren Reich« die zeitliche Entwicklung des Pyramidenbaus dargestellt. In den Kapiteln 4 »Bautechnik im alten Reich« und 5 »Archäologische Befunde an Pyramiden« werden – ebenfalls noch als Ausgangsmaterial für die spätere Analyse und Bewertung der verschiedenen Bauhypothesen sowie für die Entwicklung einer eigenen Hypothese – die im AR archäologisch nachgewiesenen Bautechniken, bzw. aufgrund der Belege als wahrscheinlich anzunehmenden technischen Hilfsmittel, Bauverfahren, Werkzeuge und Hebeeinrichtungen sowie die baulichen und bautechnischen Befunde aufgezeigt.

Im Kapitel 6 »Bauzeiten der Pyramiden und Personalbedarf« sind Angaben und veröffentlichte Berechnungen zu Bauzeiten der Pyramiden des AR zusammengefasst. Anschließend wird im Kapitel 7 »Analyse und Bewertung der bisher bekannt gewordenen Bauhypothesen« eine ausführliche Analyse und Bewertung der bisher veröffentlichten (und ernst zu nehmenden) Bauhypothesen vorgenommen. Nach einem »Ausschlussverfahren«, welches die archäologischen Befunde und die technische Realisierung einbezieht, werden sodann die einzelnen Vorschläge und Hypothesen beurteilt. Die dann noch mit den archäologischen Befunden in Einklang stehenden und bautechnisch möglichen Vorschläge und Ideen für den Pyramidenbau werden – soweit sinnvoll – in die eigene Hypothese für den Bau der Pyramiden (Kapitel 8 »Eine neue Hypothese zum Pyramidenbau im Alten Reich«), die am Beispiel der Pyramide des Mykerinos eingehend erläutert wird, mit einbezogen. Das Kapitel 9 »Zusammenfassung der neuen Hypothese« fasst das Ergebnis der Dissertation aus dem Jahr 2008 und der weiteren Überlegungen und Untersuchungen zum Bau der Pyramiden in Ägypten im AR zusammen. Kapitel 10 »Quellenverzeichnis und Abkürzungen« enthält das Quellenverzeichnis für zitierte Texte und Abbildungen sowie das Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen.