



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

DIPLOMARBEIT
„Master's Thesis“

**Eine vergleichende Untersuchung
der UVPs und der Konzepte bei den Wasserkraftwerken
Wien-Freudenau, Österreich und Naga Hammadi, Oberägypten**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. / Norbert MATSCHE
Dir. Dipl.-Ing. Dr. / Heinz KAUPA

am

Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft
E226

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Bauingenieurwesen

Von

Maged FALTAS
Matr.-Nr. 9525243

Laaerbergstrasse 5/17
Wien 1100

Wien, Mai 2008

.....

Kurzfassung

Anhand von zwei Wasserkraft-Großprojekten mit komplexen Eingriffen in die Umwelt wurden die damaligen Planungs- und Genehmigungsschwerpunkte aufgezeigt. Weiters wurde ein Überblick über die Entwicklungsmodelle der UVP in Österreich und Ägypten gegeben. Ausgewählt wurden als Projektbeispiele die beiden Flusskraftwerke Wien-Freudenau in Österreich (als letztes Kraftwerk an der österreichischen Donau) sowie Naga Hammadi in Oberägypten (als letztes Kraftwerk am Nil). Das Kraftwerk Wien-Freudenau ist ein bereits bestehendes, das Kraftwerk Naga Hammadi ein kurz vor der Vollendung stehendes Projekt.

Abstract

Two Hydropower plants, Wien-Freudenau, Austria, and Naga Hammadi, Egypt, are presented and discussed in their concepts and procedures of their environmental impact assessments (EIA). For Wien-Freudenau in Austria, at the time of its construction there was not yet any law-based obligation to carry out an EIA. Due to previous conflicts with the Austrian population concerning dams in the river Danube, a thorough EIA was carried out on a voluntary basis, evaluating the project and its possible negative ecological consequences already at planning level. In Naga Hammadi, a complete EIA was a compulsory legal demand and was carried out in cooperation with international experts. The avoidance of major ecological and social impacts as experienced with the Aswan High Dam was of main importance.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Entwicklung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).....	6
2.1. Entwicklung von Modellen.....	6
2.2. Entwicklung der UVP in Österreich.....	14
2.2.1. Das österreichische UVP-G und der Ablauf der UVP.....	17
2.3. Entwicklung der UVP in Ägypten.....	21
2.3.1. Das ägyptische UVP-G und der Ablauf der UVP.....	27
3. Das Donaukraftwerk Freudenau.....	30
3.1. Allgemeines.....	30
3.1.1. Laufkraftwerke.....	30
3.1.2. Wasserkraft und die Umwelt.....	32
3.2. Die Donau und die Wasserkraft.....	33
3.2.1. Die Donau als Hauptwasserquelle und Lebensader Österreichs.....	33
3.2.2. Die Donau und Neue Donau als Hochwasserschutzprojekt für die Bundeshauptstadt Wien.....	37
3.2.3. Die Neue Donau und die Staustufe Freudenau.....	40
3.2.4. Wasserkraft in Österreich.....	41
3.3. Die Staustufe Freudenau.....	42
3.3.1. Allgemeines.....	42
3.3.2. Zielsetzungen des Projektes.....	43
3.3.3. Projektentwicklung und Genehmigungsverfahren.....	43
3.3.4. Das Hauptbauwerk.....	51
3.3.5. Baudurchführung.....	55
3.3.6. Wesentliche Projektsdaten.....	59
4. Die Nilstaustufe Naga Hammadi.....	60
4.1. Allgemeines.....	60
4.1.1. Der Nil – die Lebensader Ägyptens.....	60
4.1.2. Wasserkraft in Ägypten.....	64
4.2. Das alte Stauwehr Naga Hammadi.....	68
4.2.1. Das bestehende Stauwehr Naga Hammadi (NH).....	68
4.2.2. Technische Beschreibung des bestehenden NH-Stauwehrs.....	70
4.2.3. Die Hauptfunktion des NH-Stauwehrs bzw. der Wehre in Oberägypten.....	71
4.2.4. Das Kleinwasserkraftwerk bei der bestehenden Anlage.....	71
4.3. Das neue NH-Stauwehr mit Wasserkraftwerk.....	72
4.3.1. Projektkonzeption.....	72
4.3.2. Zielsetzungen des Projektes.....	74
4.3.3. Das Hauptbauwerk.....	76
4.3.4. Baudurchführung.....	81

4.3.5. Wesentliche Projektdaten.....	85
5. Umweltauswirkungen und Milderungsmaßnahmen.....	86
5.1. Auswirkungen des Kraftwerkes Freudenau.....	86
5.1.1. Die Auswirkungen auf die Neue Donau.....	86
5.1.2. Die hydrologischen Auswirkungen und die ergriffenen Maßnahmen am Beispiel des Grundwasserbewirtschaftungssystems.....	87
5.1.3. Die Fischökologischen Auswirkungen und die ergriffenen Maßnahmen am Beispiel der Fischaufstiegshilfe.....	90
5.2. Auswirkungen des Kraftwerkes Naga Hammadi.....	95
5.2.1. Zusammenfassender Überblick über die Auswirkungen.....	95
5.2.2. Analyse der Auswirkungen.....	95
5.2.3. Milderungsmaßnahmen und verbleibende Auswirkungen.....	98
6. Zusammenfassung.....	100
7. Summary.....	102
8. Anhang.....	104
9. Verzeichnisse.....	105
9.1. Literaturverzeichnis.....	105
9.2. Abbildungsverzeichnis.....	109
9.3. Tabellenverzeichnis.....	111
9.4. Schemenverzeichnis.....	112

1. Einleitung

Eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist heute ein weit verbreitetes Verfahren zur Feststellung möglicher negativer Auswirkungen von Großprojekten auf die Umwelt. Die Verwirklichung von Projekten ohne UVP kann zu anhaltenden Umweltproblemen führen, die, rechtzeitig antizipiert, vermeidbar wären. Die UVP ist somit ein Hilfsmittel zur besseren Entscheidungsfindung und Projektentwicklung. Sie gilt für Projekte wie: Verkehrsinfrastruktur, Industrieanlagen, Infrastruktureinrichtungen, Abfallwirtschaft, Wasserkraftwerke etc. Das Ziel ist es, Umweltbelastung zu verhindern, minimieren oder zu mildern, indem Entscheidungsträgern eine umfassende Information möglicher negativer Auswirkungen von Projekten sowie gegebenenfalls ein Maßnahmenkatalog zu deren Vermeidung zur Verfügung gestellt wird. Bei international geförderten Projekten (Weltbank) wird heute UVPs unverzichtbar. Da der Titel der Arbeit von einer "vergleichenden Untersuchung" von UVPs ausgeht, ist darunter das damalige Verständnis von Umweltverträglichkeitsprüfung bei der Projektbewertung zu vergleichen.

Historisch gesehen waren die Jahrzehnte nach dem Zweiten Weltkrieg eine Zeit beispielloser wirtschaftlicher Entwicklung und Veränderung der Umwelt. Die rasche Schaffung von Arbeitsplätzen, Wohnungsbau, Verkehr und Energie wurden von weit häufigen negativen ökologischen Veränderungen begleitet, einschließlich Luft- und Wasserverschmutzung, Zerstörung von Ökosystemen, die Umwandlung von Ackerland.

Die ökologische Bewegung der 1960er Jahre spielte eine zentrale Rolle bei den Entstehungen von Umweltgesetzen. Typischerweise wurden Gesetze jeweils anlässlich bestimmter Probleme geschaffen. Zum Beispiel wurden Gesetze wie US-Clean Air Act und Clean Water Act zur Vermeidung der Umweltverschmutzung durch die Vorgabe konkreter zulässiger Grenzwerte für die Listen der spezifischen toxischen Chemikalien in der Luft, im Wasser und an Land formuliert.

Die US National Environmental Policy Act (NEPA) von 1969 war das erste Gesetz zur Einrichtung einer nationalen Umweltpolitik, für die Schaffung eines Rates für den Umweltschutz. NEPA wurde durch den Senat und das Repräsentantenhaus der Vereinigten Staaten von Amerika verabschiedet, nicht, um andere Gesetze und Programme zu ersetzen, sondern zu ergänzen. Die Ziele dieses Gesetzes waren: Eine nationale Umweltpolitik, die einen Anreiz bietet, um die Harmonie zwischen den Menschen und seiner Umwelt zu fördern und die Verhinderung oder Beseitigung von Umweltschäden zu ermöglichen.

In der Europäischen Gemeinschaft entstand durch das wachsende Umweltbewusstsein der Bevölkerung (Aktionsprogramme der Europäischen Gemeinschaften für den Umweltschutz von 1973, 1977, 1983) der Bedarf nach einem Instrument bei der Planung und Ausführung von Großprojekten, welches präventiv Umweltschäden vermeiden und vorhandene Ressourcen nachhaltig nutzen sollte.

Dieses Instrument wurde in der Europäischen Gemeinschaft am 27. Juni 1985 als Richtlinie (RL 85/337/EWG) für bestimmte öffentliche und private Projekte formuliert. In dieser Richtlinie wurde betont, dass die beste Umweltpolitik darin bestehe, Umweltbelastungen von vornherein zu vermeiden, statt sie erst nachträglich in ihren Auswirkungen zu bekämpfen. In ihr wurde auch bekräftigt, dass bei allen technischen Planungs- und Entscheidungsprozessen die Auswirkungen auf die Umwelt so früh wie möglich berücksichtigt werden müssen. Eines der Anliegen der Europäischen Gemeinschaft war und ist immer noch der Umweltschutz, im Laufe der Zeit wurden in der Europäischen Union Richtlinien, Änderungen erlassen, um den Schutz der Umwelt und der Lebensqualität zu verwirklichen.

In Österreich kam es am Ende der 70er Jahre parallel zu anderen Staaten zur Diskussion über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Mitte der 80er Jahre wurden mehrere Versuche unternommen, um diese Materie zu regeln. Im Jahr 1992 kam es dann zu einem Gesetzesentwurf, in dem die UVP (erstes UVP-Gesetz) endlich geregelt werden sollte. Bis dahin wurden bei einer Reihe von Projekten Versuche unternommen, eine UVP auf freiwilliger Basis - möglichst eingebunden in den gültigen Genehmigungsprozess - umzusetzen. Ein solcher Fall ist die Genehmigung des Kraftwerks Freudenu. Nach einer tiefgehenden Umgestaltung und langwierigsten Verhandlungen wurde am 24. September 1993 schließlich das erste Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit und die Bürgerbeteiligung (Umweltverträglichkeitgesetz UVP-G, BGBl:Nr.697/1993) vom österreichischen Parlament verabschiedet. Dieses trat am 1. Juli 1994 in Kraft. Seit diesem Zeitpunkt müssen Projekte mit wesentlichen Auswirkungen auf die Umwelt in der Genehmigungsphase einer UVP (gemäß aktueller Gesetze) unterzogen werden.

Das UVP-Gesetz regelt aber nicht nur die Vorgangsweise zur Überprüfung der Umweltauswirkungen von speziellen Projekten, sondern auch die Erteilung der notwendigen Genehmigung von Vorhaben durch ein konzentriertes Genehmigungsverfahren. D.h. alle erforderlichen Genehmigungen werden in einem Verfahren und mit einem Bescheid erteilt. Die Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit sowie die Einbindung der Bürger in das Genehmigungsverfahren sind weitere Eckpfeiler dieses Gesetzes. Wenige Jahre später erfolgten einige Änderungen z. B. zur Straffung der Verfahrensentwicklung, zur Öffentlichkeitsbeteiligung etc. Nach diesen Änderungen wurden umfassende Anpassungen der österreichischen Rechtslage vorgenommen. Darauf wird in der vorliegenden Arbeit kurz eingegangen.

Auch in Ägypten wuchs Anfang der 90er Jahre das politische Bewusstsein für die Gefahren der hohen Umweltbelastung. Trotz Umweltaktionsplan und neuen Gesetzen und Verordnungen war die Umsetzung der Umweltvorschriften von behördlicher Seite unzureichend. Außerdem erfordert die geographisch-klimatischen Bedingungen (ca. 95 Prozent des Landes sind Wüste) sowie das hohe Bevölkerungswachstum (ca. 80 Millionen Ägypter leben auf ca. vier Prozent der Landesfläche) eine Priorität für den Umwelt- und Ressourcenschutz in Ägypten. Die Umweltprobleme nahmen in den vergangenen Jahrzehnten durch die rasch wachsende Bevölkerung sowie die stark expansive industrielle Entwicklung etc. enorm zu. Um die Verbesserung der Lebensbedingungen, eine effektive und umweltverträgliche Nutzung der

natürlichen Ressourcen sowie die Reduzierung der verschiedenen Formen von Umweltverschmutzung (Luft, Wasser, Boden) und die wirtschaftliche sowie soziale Entwicklung des Landes zu verwirklichen, ergriff die Regierung die Initiative mit der Verabschiedung des ersten Gesetzes für die Umweltverträglichkeit am 27. Januar 1994 (Gesetz Nr. 4 fürs Jahr 1994), das für bereits bestehende Anlagen und neue Großprojekte galt und am 18. Februar 1995 in Kraft trat.

Die auf diesem Gesetz basierenden Richtlinien zielen darauf ab, die Auswirkungen von Projekten auf die Umwelt zu evaluieren und Schäden präventiv zu vermeiden. Die Umsetzung des Gesetzes obliegt der staatlichen Behörde für Umweltangelegenheiten (Egyptian Environmental Affairs Agency "EEAA").

Ziel der Arbeit ist es anhand von zwei Wasserkraft-Großprojekten mit komplexen Eingriffen in die Umwelt, die damaligen Planungs- und Genehmigungsschwerpunkte aufzuzeigen. Wichtig ist vor allem, dass in der Planung aufgenommene Umweltziele zu einer wesentlich umweltverträglicheren Kraftwerkskonzeption geführt haben. Weiters soll einen Überblick über die Entwicklungsmodelle der UVP in Österreich und Ägypten gegeben werden. Ausgewählt wurden als Projektbeispiele die beiden Flusskraftwerke Wien-Freudenau in Österreich (als letztes Kraftwerk an der österreichischen Donau) sowie Naga Hammadi in Oberägypten (als letztes Kraftwerk am Nil). Das Kraftwerk Wien-Freudenau ist ein bereits bestehendes, das Kraftwerk Naga Hammadi ein kurz vor der Vollendung stehendes Projekt. Ein Vergleich der Effizienz der beiden UVPs kann daher nur bis zu einem gewissen Ausmaß erfolgen. Das Hauptaugenmerk wurde auf inhaltliche Aspekte – wie Erfassung der Wasserkraftwerkskonzeptionen, der umweltrelevanten Auswirkungen der Projekte und der Maßnahmen zur Milderung der Umweltauswirkungen - gelegt, und nicht auf verfahrenstechnische und verfahrensrechtliche Fragen der UVPs. Der Grund dafür ist, dass erst wenige Erfahrungen für die Abwicklung einer UVP nach dem UVP-Gesetz für ein großes Wasserkraftwerk in Ägypten vorliegen.

2. Entwicklung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

In diesem Kapitel sollen der Beginn und die unterschiedlichen Ausgangspunkte der Implementierung von UVPs grundsätzlich dargestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Rechts- und Genehmigungssysteme in Europa und in den USA sehr unterschiedlich sind.

2.1. Entwicklung von Modellen

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist keine europäische Erfindung, sie entstand 1969 in den USA. In den folgenden beschriebenen Ländern entstand sie auch unter dem Einfluss der Entwicklung in den USA und durch das wachsende Bewusstsein der Bevölkerungen für Umweltschutz. Daher folgt ein kurzer Überblick über die Entwicklung von Modellen in den 70er bzw. 80er Jahren in einigen Staaten.

USA

In den USA registrierten zwischen 1965 und 1970 Meinungsumfragen ein deutliches Anwachsen des Umweltbewusstseins bezüglich der Luft- und Wasserverschmutzung. Damals waren das größte Anliegen der Bevölkerung und Naturschutzorganisationen wirkungsvolle politische Maßnahmen.

Im Jahr 1969 schrieb der National Environmental Policy Act (NEPA) in den USA vor, dass bei allen behördlichen Genehmigungen und finanziellen Förderungen bei Projekten mit voraussichtlichem Einfluss auf die Umweltqualität ein "Environmental Impact Statement"¹ einzuholen sei. Dieses Gesetz trat am 1.1.1970 in Kraft und war damals weltweit das erste.

Der Zweck dieses Gesetzes war,

"eine nationale Politik zu verkündigen, die eine produktive und erfreuliche Harmonie zwischen dem Menschen und seiner Umwelt fördert; Bemühungen zu unterstützen, die eine Beeinträchtigung der Umwelt und der Biosphäre verhüten oder beheben sowie Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen stärken; das Verständnis der für die Nation wichtigen ökologischen Systeme und natürlichen Hilfsquellen (Ressourcen) zu erweitern; einen Rat für Umweltbeschaffenheit zu gründen."^[3]

Das amerikanische Modell unterwarf somit staatliche Maßnahmen und Vorhaben einer UVP, §102 NEPA verpflichtete die Behörden, für bestimmte Vorhaben mit erheblichen Umweltauswirkungen, einen gründlichen Tätigkeitsbericht (Environmental Impact Statement¹) auszuarbeiten.

Dieses Gesetz bildete wohl den Ausgangspunkt des Gedankens einer UVP und es entwickelte sich eine Umweltbewegung, die weltweit die Bedeutung des Umweltschutzes politisch manifestierte.

1) vergleichbar mit dem Begriff einer UVE, Umweltverträglichkeitserklärung.

Kanada

In der Folge wurde ein eigenständiges Modell in Kanada am 20.12.1973 durch Kabinettsbeschluss eingeführt. Den Verfahrensablauf regelte die Environmental Assessment and Review Process Guidelines Order [10], wobei die Vorhaben, mit denen die öffentliche Hand (z.B. als Projektsträger, mittels Förderung oder Grundbeistellung) in Zusammenhang stand, wurden dieser Richtlinien unterzogen.

Frankreich

Im französischen Naturschutzgesetz von 1976 [1] stand erstmals in Europa die Verpflichtung zur Durchführung einer UVP. Es handelte sich zunächst um eine eingeschränkte Verpflichtung zur UVP. Dann wurden diese Verpflichtung zur Anwendung der UVP sowie das UVP-Verfahren sukzessiv ausgebaut.

Schweiz

In der Schweiz wurde ein einheitliches Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 erlassen. Artikel 9 dieses Gesetzes bestimmte:

“1) Bevor eine Behörde über die Planung, Errichtung oder Änderung von Anlagen, welche die Umwelt erheblich belasten können, entscheidet, prüft sie die Umweltverträglichkeit; der Bundesrat bezeichnet diese Anlagen.

2) Der Umweltverträglichkeitsprüfung liegt ein Bericht zugrunde, der nach den Richtlinien der Umweltschutzfachstelle zuhanden der Behörde eingeholt wird; dieser Bericht umfasst folgende Punkte:

3) Der Gesuchsteller, sei es ein Privater oder eine Amtsstelle, sorgt für die Erstellung des Berichts.

5) Die Umweltschutzfachstellen beurteilen die Berichte und beantragen bei der für den Entscheid zuständigen Behörde die zu treffenden Maßnahmen.

8) Der Bericht und die Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfung können von jedermann eingesehen werden, soweit nicht überwiegende private oder öffentliche Interessen die Geheimhaltung erfordern...“[10]

Im Mai 1986 wurde aufgrund dieser gesetzlichen Grundsätze der Entwurf für eine Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung der zuständigen Behörde vorgelegt. Dieser Entwurf enthielt eine Liste für prüfpflichtige Projekte.

Niederlande

Ein weiteres Modell wurde durch einen Gesetzesbeschluss vom Mai 1986 in der Niederlande eingeführt. Dies umfasste einen detaillierten Katalog von UVP-prüfpflichtigen Maßnahmen [3]. Das Verfahren selbst erfolgte in zwei

Stufen: Eine Expertenkommission erstellte zunächst eine UVP-Richtlinie bezüglich des beabsichtigten Vorhabens und prüfte schließlich dementsprechend die aufgrund dieser UVP-Richtlinie vom Projektwerber erstellte UVP-Stellungnahme. Dann erfolgte die Entscheidung über das Vorhaben.

Deutschland

Etwa Anfang der 70er Jahre wurde die UVP in Deutschland etabliert. Als Vorbild fungierte die USA, wo seit den 60er Jahren sogenannte "Environmental Impact Assessments" erfolgreich durchgeführt wurden. Angesichts wachsender Umweltprobleme konnte ein umfassender Umweltschutz durch die damals bestehende Umweltgesetzgebung mit den einzelnen Fachgesetzen nur ungenügend gewährleistet werden. Für eine Umweltvorsorgepolitik wurde die Notwendigkeit eines integrierenden Instruments gesehen. Dieses Instrument "UVP" sollte der Umweltvorsorge und der Entscheidungsvorbereitung dienen. Dazu sollten die Umweltbelastungen privater oder staatlicher umweltrelevanter Maßnahmen, Planungen, rechtliche Regelungen und Aktivitäten zum frühestmöglichen Zeitpunkt umfassend ermittelt und bewertet werden.

"Am 17.10.1973 (in der 56. Sitzung des deutschen Bundestages) gab der Bundesinnenminister die Vorbereitung eines Gesetzes zur Prüfung der Umweltverträglichkeit öffentlicher Maßnahmen bekannt. Im August 1975 wurde das als Bundesgesetz verworfene UVP-Konzept in überarbeiteter Fassung als "Grundsätze für die Prüfung der Umweltverträglichkeit öffentlicher Maßnahmen des Bundes" in der Form eines Kabinettsbeschlusses wirksam. Die praktische Bedeutung der "Grundsätze für die Prüfung der Umweltverträglichkeit öffentlicher Maßnahmen des Bundes" war äußerst gering. CUPEI (1986) stellte fest, dass bei besonders umweltrelevanten Planungen die Durchführung der UVP nach den "Grundsätzen" in keinem einzigen Fall durchgesetzt werden konnte." [19]

Auf Druck seitens der EG legte der Bundesminister der Bundesrepublik Deutschland für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit am 29. Juni 1988 einen Gesetzesentwurf zur Umsetzung der EG-Richtlinie vor.

Die Europäische Gemeinschaft

Da die ehemalige Europäische Gemeinschaft (EG) die führende Rolle in der Umweltpolitik für einen Grossteil Europas spielte, abgesehen von den eigenen Initiativen und der eigenen Umweltpolitik der Staaten, wird hier näher auf die Entwicklung der UVP in der EG bzw. EU eingegangen.

- **Geschichtliche Entwicklung**

Die Römischen Verträge von 1957 umfassten die Gründungsverträge der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) und der Europäischen Atomgemeinschaft (EAG) sowie deren Zusatzprotokolle. Aufgrund international

fehlender Aufmerksamkeit in Politik und Öffentlichkeit für Umwelt und Naturschutz zu jener Zeit wurde keine Zuständigkeit für Umweltbelange in der Gemeinschaft vorgesehen.

Die öffentliche Aufmerksamkeit wurde erst 1968 durch die Publikation "The Silent Spring" von Rachel Carson auf das Thema Umweltschutz gelenkt. Im Jahr 1971 erschien von Dennis Meadow ein Bericht zur Lage der Menschheit, danach nahm das internationale Interesse an Umweltthemen zu. Im Juni 1972 fand der Gedanke der Internationalität des Umweltschutzes auf der ersten Umweltschutzkonferenz der Vereinten Nationen in Stockholm eine offizielle Anerkennung. Im Anschluss daran forderte der EG-Gipfel in Paris die europäische Kommission auf, ein erstes umweltpolitisches Aktionsprogramm (AP) auszuarbeiten. Der Ministerrat verabschiedete fünf weitere APs, in denen sie die Leitlinien der europäischen Umweltpolitik formulierte.

Eine gemeinschaftliche Umweltpolitik zu jener Zeit konnte sich durch allgemeine Vertragsbestimmungen zum gemeinsamen Markt rechtfertigen. Hierzu zählten Art. 2, der eine "beständige und ausgewogene Wirtschaftsausweitung" zu den Aufgaben der EG zählte, und Art. 100 (seit dem Vertrag von Amsterdam Art. 94), der die Angleichung nationaler Rechtsvorschriften vorsah.

Nachdem erste Erfahrungen mit dem Environmental Impact Assessment in den USA vorlagen, griff die EG das Thema der Umweltverträglichkeitsprüfung schon Mitte der siebziger Jahre auf. Nach längerer Umweltdiskussion innerhalb der Europäischen Gemeinschaft entwickelte sich die UVP. Diese Umweltdiskussion wurde über folgende wesentliche Punkte der Entwicklung geführt.

- “- 1973: 1. Aktionsprogramm der EG für den Umweltschutz.
- 1977: Weiteres Aktionsprogramm.
- 1980: Entwurf einer EG-RL zur UVP.
- 1982: Änderung des Entwurfes durch Vorschlag vom 1.4.1982.
- 1983: Umwelt-Aktionsprogramm.
- 1985: EG-Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten vom 27.6.85, verkündigt am 3.7.1985.“[11]

Es wurde auf Grund der Rats-Richtlinie vom 5.7.1985 eine Durchführung der UVP bei bestimmten privaten und öffentlichen Großprojekten obligatorisch vorgeschrieben.

Anmerkung: In Anlehnung an diese EG-Richtlinie und die damit gemachten Erfahrungen wurde das Donaukraftwerk Wien-Freudenau auf freiwilliger Basis einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen. Die EG war ein Vorreiter sowohl bei der Einführung der UVP als auch bei ihrer fortgesetzten Entwicklung, und später spielte die EU die führende Rolle in der Umweltpolitik, daher wird kurz auf weitere Entwicklungen des Umweltschutzes in der EG. bzw. EU eingegangen.

- **Die UVP in der EG**

Die UVP in der EG-Richtlinie stellte ein Instrument zur frühzeitigen, systematischen Erfassung und Bewertung aller Umweltauswirkungen eines Vorhabens in einem förmlichen, transparenten Verfahren dar, mit dem Ziel, eine tragfähige Basis für die Entscheidung über umweltrelevante Projekte zu schaffen.

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft beschloss 1985 eine Richtlinie über die UVP, die alle Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft verpflichtete, bis zum Sommer 1988 ein Umweltverträglichkeitsverfahren in ihre nationale Rechtsordnung einzuführen, das den Mindestanforderungen zu entsprechen hatte [9]. Bis 1987 hatten alle umweltpolitischen Entscheidungen zum Ziel, zu Gunsten des einheitlichen Binnenmarktes divergierende Umweltrichtlinien in den Mitgliedstaaten anzupassen. Mit der Einheitlichen Europäischen Akte (EEA, 1987) hat das Thema Umwelt in einem eigenen Kapitel (Art. 130r-t; seit dem Vertrag von Amsterdam Art. 174-176) Einzug in den EG-Vertrag gehalten.

Auf dieser Basis waren Maßnahmen möglich, die nicht in erster Linie die Vereinheitlichung des Marktes verfolgten. Ausgeschlossen davon waren solche Umweltmaßnahmen, die dem einheitlichen Markt zuwider liefen und dem freien Warenverkehr im Wege standen. Aus diesem Grund kam es insbesondere im Rahmen der Produktnormen häufig nur zu Mindestnormen. Hier zeigte sich das Spannungsverhältnis zwischen der Wirtschaftspolitik und den umweltpolitischen Zielen der EU, die in der Präambel des Vertrages zur Europäischen Union gleichberechtigt nebeneinander standen.

Diese Spannung verstärkte sich noch durch eine uneinheitliche Regelung der Kompetenzen von Kommission und Ministerrat. Hier galt, dass die Kommission immer dann zuständig war, wenn der betroffene Bereich Teil des *Acquis Communautaire*¹ war. Bis zu diesem Zeitpunkt waren aber nicht alle Bereiche der Umweltpolitik durch den gemeinschaftlichen Besitzstand erfasst. Zwar umfasste der *Acquis* Rechtsakte zu zahlreichen Bereichen, darunter Wasser- und Luftverschmutzung, Abfallentsorgung, Umgang mit Chemikalien, Biotechnologie, Strahlenschutz und Naturschutz, doch wurden wesentliche Teile zu jener Zeit davon ausgeschlossen. Hierzu gehörte auch die Klimapolitik. Für solche außergemeinschaftlichen, nicht dem *Acquis Communautaire* zugehörigen Politikbereiche war der Ministerrat zuständig.

Seit der Einheitlichen Europäischen Akte von 1987 wurden die europäischen Gründungsverträge bereits drei Mal (Maastricht 1991, Amsterdam 1999, Nizza 2001) reformiert und verändert. Jedes Mal war bereits beim Abschluss der Reform fraglich, ob der jeweilige Reformschritt ausreichen würde, um den Herausforderungen des "neuen Europa" zu begegnen.

Obwohl das Thema Umwelt auf dem Gipfel in Amsterdam nicht mehr auf den Verhandlungstisch kam und auch in Nizza keine Rolle spielte, hat es die EU trotzdem zu einer umfassenden Umweltpolitik gebracht. Dies zeigt sich sowohl in der Fülle an Richtlinien und Verordnungen als auch in unverbindlichen

1) Als "*acquis communautaire*" gemeinschaftlicher Besitzstand bezeichnet man den Gesamtbestand an Rechten und Pflichten, der für die Mitgliedstaaten der EU verbindlich ist.

Programmen sowie in internationalen Aktivitäten. Seit 1972 wurden mehr als 200 europäische Rechtsakte im Bereich des Umweltschutzes erlassen, die heute Teil des *Acquis Communautaire* und daher rechtsverbindlich für alle Mitgliedstaaten sind. Sie werden regelmäßig an den neuesten Stand der Technik angepasst und ergänzt. Zu den Schwerpunkten gehören insbesondere Richtlinien zur Reinhaltung der Luft, zur Reinhaltung des Wassers sowie Regelungen in den Bereichen Abfallpolitik sowie Natur- und Artenschutz.

- **Die Strategische Umweltprüfung (SUP)**

Als Exkurs soll auf die SUP hingewiesen werden, weil UVPs projektspezifisch sind und die Umweltverträglichkeit von Politikmaßnahmen ein eigenes Instrument erfordert, nämlich eine SUP.

Nach der Verabschiedung der EG-Richtlinie von 1985 über die UVP bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten wurde der Anwendungsbereich der UVP zu jener Zeit aus eher pragmatischen Gründen auf konkrete Projekte, wie die Errichtung von Anlagen oder sonstige Eingriffe in die Natur und Landschaft, begrenzt. Der Rat der Europäischen Gemeinschaft vertrat damals die Auffassung, dass auch Pläne und Programme einer UVP unterzogen werden sollten, wie dies in Staaten mit langer UVP-Tradition wie den USA oder Kanada praktiziert wurde. Der Rat kündigte bereits wenige Jahre danach seine Absicht an, die UVP-Pflicht schrittweise auf alle entscheidungsrelevanten Planungsstufen auszudehnen.

Die Einführung der Strategischen Umweltprüfung stieß zunächst bei den Mitgliedstaaten aus unterschiedlichen Gründen auf erbitterten Widerstand. Insbesondere die wirtschaftlichen Probleme in den 90er Jahren standen den umweltpolitischen Anstrengungen entgegen, sodass der erste Vorschlag einer "EG-Richtlinie über die UVP bei Politiken, Plänen und Programmen" von 1990 aus den Beratungen zurückgezogen wurde, bevor er überhaupt den Status eines offiziellen Entwurfs der EG-Kommission erreichte. Fünf Jahre später unternahm die EG-Kommission einen erneuten Versuch zur Einführung einer Strategischen Umweltprüfung und legte am 4. Dezember 1996 einen neuen Vorschlag für eine Richtlinie vor (vgl. dazu ausführlich Jacoby 1996).

Erst nach langwierigen Verhandlungen konnte schließlich am 27. Juni 2001 die "Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme" (2001/42/EG) verabschiedet werden, und trat am 21.7.2001 durch Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L197/30 in Kraft. Sie war bis zum 21. Juli 2004 in nationales Recht umzusetzen. Die meisten EU-Länder begannen damit, die SUP Richtlinie im Bereich der Raumordnung umzusetzen. Während einige Mitgliedsstaaten die Richtlinie erst mit Verspätung national umgesetzt haben, passten die neuen Mitgliedstaaten der EU sehr rasch ihre nationale Gesetzgebung an die Anforderungen der Richtlinie an. Die Umsetzung der Richtlinie ist europaweit mit Anfang 2007 weitgehend abgeschlossen.

- **Die EMAS-Verordnung in der EU**

Als Ergänzung der projektspezifischen UVP für Gewerbe und Industrie wurde die Möglichkeit eines Auditierungssystems unter öffentlicher Aufsicht geschaffen. "Das fünfte Umweltaktionsprogramm (1993-2000) brachte die erste EU-Verordnung über die freiwillige Teilnahme an einem Umweltmanagement- und -betriebsprüfungssystem auf den Weg (EMAS I)".[17]

EMAS steht für "Eco-Management and Audit Scheme". Es ist ein freiwilliges System, an dem sich sowohl Unternehmen als auch andere Organisationen und Einrichtungen der EU-Mitgliedstaaten beteiligen können. EMAS als europäisches System für Umweltmanagement wurde mit der Verordnung "EMAS-VO (EWG) Nr. 1836/93 vom 29. Juni 1993" eingeführt. Die Grundidee der Europäischen Kommission war, mit EMAS einen besonders hohen Standard im Umweltschutz zu etablieren. Die EMAS-Verordnung ist seit April 1995 in Kraft und wurde 2001 einer Revision "Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung" unterzogen.

Das Ziel von EMAS ist die kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes. Mit Hilfe von EMAS können ökologische und ökonomische Schwachstellen beseitigt, Material, Energie und somit Kosten eingespart werden. EMAS ist daher ein effizientes Instrument zur Implementierung eines vorsorgenden Umweltschutzes.

- **Überblick über die Europäischen Richtlinien**

Die Europäische Union (EU) ist also seit fast drei Jahrzehnten und immer noch damit beschäftigt, die Konsequenzen des dramatischen umweltpolitischen Wandels konzeptionell, institutionell und in einzelnen Politikfeldern zu verarbeiten. Die Rahmenbedingungen der Integration haben sich dabei in wichtigen Parametern verändert. Und die EU hat sich diesen angepasst.

- Die UVP-Richtlinie:

Richtlinie des Rates über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG) vom 27.06.85, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (ABl. EG Nr. L 175/ 40).[42]

- Die UVP-Änderungsrichtlinie, diverse Änderungen an der UVP-Richtlinie:

Richtlinie des Rates zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (97/11/EG) vom 3. März 1997, (ABl. EG Nr. L 73/5).[42]

- Die SUP-Richtlinie, Strategische Umweltprüfung:

Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (2001/42/EG) vom 27. Juni 2001.

- Die Umweltinformations-Richtlinie, Umsetzung der Aarhus-Konvention: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen und zur Aufhebung der Richtlinie 90/313/EWG des Rates (2003/4/EG) vom 28. Januar 2003. Amtsblatt der Europäischen Union L (41): 26.
- Die Öffentlichkeitsbeteiligungs-Richtlinie, Umsetzung der Aarhus-Konvention, passt die UVP-Richtlinie an: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Ausarbeitung bestimmter umweltbezogener Pläne und Programme und zur Änderung der Richtlinien 85/337/EWG und 96/61/EG des Rates in Bezug auf die Öffentlichkeitsbeteiligung und den Zugang zu Gerichten (2003/35/EG) vom 26. Mai 2003, Amtsblatt der Europäischen Union (ABl. EG Nr. L 156/17).[42]

Die UVP-Richtlinie der EU aus dem Jahre 1985, geändert 1997 und 2003, ist die Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung im europäischen Gemeinschaftsrecht. Die UVP-Richtlinie gibt allen EU-Mitgliedstaaten die einzelnen Verfahrensschritte der UVP und die Projekttypen, für die eine UVP durchgeführt werden muss, vor.

Zusammenfassung

Ziel dieses Kapitel war es einen Überblick über unterschiedliche Systeme von UVPs und über Entwicklung zu geben und den derzeit Stand des politischen, gesetzlichen Rahmens darzustellen. Die Entwicklung der UVP Ende der 70er Jahre in den USA war der Wendepunkt im Bereich des Umweltschutzes. Die USA war somit der Voreiter und das Leitbild für alle anderen Staaten der Welt, die danach forciert für den Umweltschutz sorgten. Es wurden und werden immer noch dafür weitere Gesetze, Vorschriften etc. erlassen, um die zunehmende Zerstörung der Umwelt durch anthropogene Eingriffe zu bremsen. Es zeigte sich auch, dass die Entscheidungsträger oft spät reagieren. D.h. es werden meistens Maßnahmen ergriffen, wenn bereits Probleme bestehen. Daher ist es notwendig, von vornherein vorbeugende Maßnahmen, wie eine Umweltverträglichkeitsprüfung, anzuwenden und auf der Basis der gewonnenen Erfahrungen laufend weiterzuentwickeln. In den nachfolgenden Kapiteln soll dann noch vertieft auf die Entwicklung der UVP in Österreich und Ägypten eingegangen werden und die "UVPs" der beiden Projekte detaillierter behandelt werden.

2.2. Entwicklung der UVP in Österreich

Allgemeine Umweltsituation

Der Schutz der Umwelt ist in den 80er Jahre der Mehrheit der Österreicher zu einem Anliegen von hoher Priorität geworden. Die Umfragen zu jener Zeit zeigten, dass ca. 80% der Österreicher den Schutz der Umwelt für wichtig hielten, und ihrer Meinung nach zu wenig für den Schutz der Umwelt getan wurde. Es wurde im Wesentlichen nach defensiven Strategien vorgegangen, d.h. auf bereits eingetretene Schäden reagiert, wenn Umwelteinflüsse z.B. für Menschen auch wirklich gesundheitsgefährdend bzw. in unzumutbarer Weise belästigend waren.

Da die Diskussion um Großprojekte vorwiegend mit Umweltargumenten geführt wurde, wurde auch der Gedanke verstärkt verbreitet, die Umweltauswirkungen von Großvorhaben von vornherein zu prüfen. Diese Forderung nach einer "Umweltverträglichkeitsprüfung" wurde u. a. von Bürgerinitiativen, Umweltvereinen und politischen Parteien erhoben.

Die genannten Arbeiten wurden beispielsweise entweder von Vereinen, Arbeitsgruppen oder von wissenschaftlichen Organisationen durchgeführt:

- "Österreichisches Institut für Raumplanung (1978, 1980, 1983)
- Österreichische Akademie der Wissenschaften/Kommission Reinhaltung der Luft (1983)
- Kuratorium für Umweltschutz (Haider und Strauss, 1985)
- Institut für Umweltforschung (Hummelbrunner, 1984; Knoflacher et al., 1985; Knoflacher, 1985)
- Informationszentrale für Umweltschutz des Landeshygienikers, Steiermark (Möse und Eder, 1981)
- Arbeitsgruppe Donaubaue et al., (1983): Umweltverträglichkeitsprüfung Sulfatzellstoffanlage Pöls
- Errichtungsgesellschaft Marchfeldkanal (Hg.), Wien 1988: Umweltverträglichkeitserklärung für das Marchfeldkanalsystem.“[10]

Die Prüfung der Umweltverträglichkeit betraf vor allem größere Bauprojekte. Es handelte sich dabei nicht um vollständige UVPs, und die Untersuchungen konnten eine solche auch nicht wirklich ersetzen.

Der Umweltschutz wurde in verschiedensten Gesetzen auf bundes- und landesrechtlicher Ebene umgesetzt. In der österreichischen Rechtsordnung fehlte jedoch zu jener Zeit eine umfassende Darstellung und Bewertung der Umweltauswirkungen von Projekten vor ihrer Genehmigung durch die Behörden. So war es auch aus diesen Gründen das Ziel, eine verbindliche Regelung für die UVP zu schaffen.

Es wurden in den Jahren vor dem Erlass des ersten UVP-Gesetzes für einige bestimmte Projekte sogenannte UVP-Verfahren bzw. UVP-Gutachten angefertigt. Die praktischen Erfahrungen und UVP-Verfahren und auch verschiedene Diskussionen mit unterschiedlichen Meinungsträgern trugen

dazu bei, dass in der Praxis ein funktionsfähiges UVP-Verfahren in Österreich entstand.

Auch vor der gesetzlichen Regelung erfolgte bei einigen Projekten eine Prüfung der Umweltverträglichkeit. Dabei wurde zum Teil der Begriff UVP nicht verwendet. Auch konnten die Forderungen nicht vollständig erfüllt werden, die an eine umfassende Umweltverträglichkeitsprüfung gestellt werden.

Diese oft umfangreichen Stellungnahmen und Gutachten trugen aber wesentlich zur Entwicklung von Methoden und Instrumenten zur Erfassung und Bewertung von Umweltauswirkungen bei, und erleichterten damit die spätere Umsetzung von UVPs.

“Aufgrund des Bundesverfassungsgesetzes vom 27. November 1984 bekennt sich die Republik Österreich (Bund, Länder und Gemeinden) zum umfassenden Umweltschutz. “Umfassender Umweltschutz“ ist nach diesem Gesetz “die Bewahrung der natürlichen Umwelt als Lebensgrundlage der Menschen vor schädlichen Einwirkungen. Der umfassende Umweltschutz besteht insbesondere in Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft, des Wassers und des Bodens sowie zur Vermeidung von Störungen durch Lärm.“[10]

Am 13.4.1989 hat das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie einen Entwurf für ein Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit mit der Zahl 03 4751/2-II/4/89 erlassen. Die Zielsetzungen dieser UVP waren:

Die Vorbereitung der politischen Entscheidungen, Darlegung der Risiken eines umweltrelevanten Projektes und dessen Varianten, Bildung der Grundlage der öffentlichen und politischen Diskussion, Übernahme der Verantwortung der politischen Entscheidungen durch die Politiker, Übernahme der Verantwortung der sachkundigen Aussagen durch die Gutachter.

Weitere Entwicklung in den 90er Jahren

Seit 1985 gibt es in der Europäischen Union die Richtlinie über die UVP bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG, UVP-RL). Nachdem verbindliche Voraussetzungen für einen öffentlichen Zugang zu Umweltinformationen auf europäischer Ebene bereits 1990 mit der Richtlinie 90/313/EWG des Rates der Europäischen Gemeinschaft vom 7. Juli 1990 geschaffen wurden, wurde in Österreich diese Richtlinie in Form des Umweltinformationsgesetzes (UIG) vom 27. Juli 1993 in nationales Recht umgesetzt. Dadurch wurden Behörden und Ämter verpflichtet, ihre Umweltinformationen transparent zu halten. Somit hatte jedermann erstmals einen neuen Informationsanspruch im Sinn demokratischer Mitgestaltung.

Im Jahr 1997 wurde eine Änderung der UVP-RL (97/11/EG) beschlossen, welche auch eine umfangreiche Anpassung der österreichischen Rechtslage notwendig machte. Diese erfolgte mit Inkrafttreten der Novelle des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes am 11. August 2000 (UVP-G 2000).

Das Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit, (UVP-G 2000), BGBl. Nr. 697/1993 idgF, hatte folgendes zum Ziel:

Beschreibung und Bewertung der möglichen Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf die Umwelt vor Verwirklichung des Projektes in einer umfassenden und integrativen Weise; Verhinderung oder Verringerung der möglichen negativen Auswirkungen im Sinn des Vorsorgeprinzips.

Ergibt die UVP, dass schwerwiegende negative Auswirkungen auf die Umwelt durch das geplante Vorhaben zu erwarten sind, und können diese nicht verhindert oder auf ein verträgliches Ausmaß reduziert werden, darf das Vorhaben nicht verwirklicht werden.

Dies erfolgte unter möglichst frühzeitiger Einbindung der betroffenen BürgerInnen. Das Gesetz schützte Menschen, Fauna, Flora, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft sowie Sach- und Kulturgüter. Das UVP-G 2000 setzte die UVP-Richtlinie der Europäischen Gemeinschaften um und integrierte darüber hinaus die UVP in ein konzentriertes Genehmigungsverfahren. Es wird also für ein Vorhaben nur ein Genehmigungsantrag gestellt, und nach einem konzentrierten Verfahren nur ein Bescheid erteilt.

Anwendungsbereich der UVP

In Anhang 1 des UVP-G 2000 sind 88 Vorhabenstypen angeführt, für die unter bestimmten Voraussetzungen eine UVP durchzuführen ist. Dabei handelt es sich um Vorhaben, bei denen möglicherweise erhebliche Umweltauswirkungen zu erwarten sind. Beispiele hierfür sind z.B.:

- Abfallbehandlungsanlagen
- thermische Kraftwerke
- Straßen und Eisenbahntrassen
- Schigebiete
- Flugplätze
- Rohrleitungen
- Freizeitparks, Einkaufszentren
- Rohstoffgewinnung
- Wasserkraftwerke
- Massentierhaltungen
- Rodungen
- Industrieanlagen (z.B.: Chemieanlagen, Eisen- und Stahlwerke, Papier- und Zellstofffabriken, Gießereien, Zementwerke, Raffinerien, Brauereien, Tierkörperverwertung)

Die meisten dieser Vorhabenstypen sind erst ab einer gewissen Größe potentiell UVP-pflichtig, d.h. in Anhang 1 ist für das jeweilige Vorhaben ein Schwellenwert oder ein bestimmtes Kriterium festgelegt (z.B. Produktionskapazität, Flächeninanspruchnahme).

Mit der Novelle des Umweltinformationsgesetzes 2004, BGBl. Nr. 495/1993 idF BGBl. I Nr. 6/2005, hat Österreich die Europäische Richtlinie 2003/4/EG am 14. Februar 2005 auf Bundesebene in nationales Recht umgesetzt. Wesentlicher Punkt dieser Umsetzung war es, NGOs¹ aus dem Umweltbereich Parteistellung in den Genehmigungsverfahren der UVP zu gewähren. Es wurden auch Änderungen im Bereich der UVP für Bundesstraßen und Hochleistungsstrecken gemacht, um diese Verfahren rechtssicherer zu gestalten. Die Zuständigkeiten für Entscheidungen wurden genauer geregelt, und notwendige Änderungen und Anpassungen durchgeführt.

Seit 2005 ist Österreich eine Vertragspartei der Aarhus-Konvention. Dieses UNECE Übereinkommen ist der erste völkerrechtliche Vertrag, der jeder Person Rechte im Umweltschutz einräumt. Die Aarhus-Konvention begründet die Verpflichtung der Mitgliedsstaaten, aktiv Informationen zu beschaffen und der Öffentlichkeit bereitzustellen. Sie enthält die Verpflichtung der Vertragspartner, schrittweise ein zusammenhängendes, landesweites System von Verzeichnissen oder Registern zur Erfassung der Umweltverschmutzung in Form einer strukturierten, computerunterstützten und öffentlich zugänglichen Datenbank aufzubauen.

2.2.1. Das österreichische UVP-G und der Ablauf der UVP

Überblick über das UVP-G und den Ablauf der UVP soll in der Folge gegeben werden.

Das UVP-G

In Österreich wird Zweck und Ablauf der UVP durch das UVP-Gesetz geregelt. Dieser Kurztitel UVP-G Novelle 2000 bezeichnet das Gesetz im BGBl. Nr. 697/1993, welches vom Nationalrat am 24. September 1993 beschlossen wurde, und trat am 1. Juli 1994 in Kraft, zuletzt geändert durch (UVP-G-Novelle 2004) BGBl. I Nr. 84/2004. Mit diesem UVP-Gesetz wurde ein Instrument geschaffen, mit dessen Hilfe es möglich ist, unter Beteiligung der Bürger sämtliche mögliche Auswirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt ganzheitlich zu erfassen, zu bewerten und Umweltschäden im Sinne des Vorsorgeprinzips vorzubeugen.

Diese UVP ist ein systematisches konzentriertes Prüfungsverfahren, mit dem die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt bereits im Planungsstadium nachvollziehbar festgestellt, beschrieben und bewertet werden können. Somit dient die UVP einerseits dem Projektwerber als Planungsinstrument, andererseits der Behörde als Instrument zur Entscheidungsvorbereitung. Außerdem wird die UVP unter Einbeziehung der Öffentlichkeit durchgeführt.

Das UVP-G besteht aus 6 Abschnitten und 2 Anhängen (3 Spalten):

- Der erste Abschnitt beschreibt die Aufgaben der UVP und der Bürgerbeteiligung und enthält einige wichtige Begriffserklärungen.

1) NGOs (Nichtregierungsorganisation), d. h. eine nichtstaatliche Organisation

- Die Bestimmungen des zweiten Abschnitts beschreiben den Verfahrensablauf bei UVP-pflichtigen Vorhaben.
- Der dritte Abschnitt enthält die Bestimmungen für Bundesstraßen und Eisenbahnhochleistungsstrecken.
- Der vierte Abschnitt beschreibt die Aufgaben und die Zusammensetzung des Umweltrats.
- Im fünften Abschnitt wird das Bürgerbeteiligungsverfahren für Vorhaben des Anhang 2 und nach den Bestimmungen geregelt.
- Der sechste Abschnitt enthält gemeinsame Bestimmungen.
- Anhang 1 führt UVP-pflichtige Vorhaben an.
- Anhang 2 erfasst Vorhaben, die dem Bürgerbeteiligungsverfahren unterliegen und gibt zu jeder Anlagenart das Leitverfahren an.

Das UVP-G enthält sowohl Regelungen für Vorhaben, die einer UVP mit Beteiligung der Bürger zu unterziehen sind, als auch Regelungen für Vorhaben, die zwar nicht UVP-pflichtig sind, aber einem Bürgerbeteiligungsverfahren unterliegen.

Die Umweltverträglichkeitserklärung (UVE) als wesentlicher Teil der UVP ermöglicht der UVP-Behörde, eine Entscheidung über das Vorhaben zu treffen. Seine wesentlichen Inhalte sind:

- Eine Beschreibung des Vorhabens
- Eine Beschreibung der durch das Vorhaben voraussichtlichen Beeinträchtigung der Umwelt
- Eine Abschätzung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt
- Eine Darstellung der zur Vermeidung und Verringerung der Auswirkungen getroffenen Maßnahmen
- Darlegung der geprüften alternativen Lösungsmöglichkeiten
- Aufgetretene Schwierigkeiten bei der Erstellung der UVE aufgrund technischer Lücken oder fehlender Daten

Das UVP-Gesetz unterscheidet zwischen einer UVE, die vom Projektwerber ausgearbeitet und vorgelegt werden muss, und einem UVG (Umweltverträglichkeitsgutachten), das durch die Behörde erstellt wird. Die UVE liefert wesentliche fachliche Grundlagen für das UVG, deswegen hat die UVE eine große Bedeutung im Rahmen der UVP. Der Projektwerber kann das Vorhaben der Behörde anzeigen und ein Konzept zur Erstellung der UVE vorlegen. Das UVE-Konzept wird von der Behörde geprüft und eventuelle Ergänzungen angeregt.

Ablauf der UVP

Die Umweltverträglichkeitsprüfung in Österreich ist ein konzentriertes Genehmigungsverfahren, in dem eine Behörde, die Landesregierung, alle für die Verwirklichung eines Vorhabens relevanten Materiensätze anwendet. Der Ablauf der UVP erfolgt je nach Projekttyp entweder über das UVP-Verfahren oder über das vereinfachte UVP-Verfahren

Das UVP-Verfahren und das vereinfachte UVP-Verfahren [siehe Schema 1]:

- **Antragstellung durch den Projektwerber**

Der Antragsteller muss eine Umweltverträglichkeitserklärung vorlegen, die Beschreibung des Vorhabens, Analyse der möglichen Umweltauswirkungen des Vorhabens, die Milderungsmaßnahmen der Auswirkungen und Projektalternativen.

- **Bewertung der Auswirkungen**

Dies erfolgt durch Sachverständige aus verschiedensten Fachbereichen. Diese Sachverständige wird von der UVP-Behörde bestellt, um ein umfassendes Umweltverträglichkeitsgutachten zu erstellen.

Im vereinfachten Verfahren wird statt einem Umweltverträglichkeitsgutachten eine zusammenfassende Bewertung der Umweltauswirkungen erstellt.

- **Beteiligung der Öffentlichkeit**

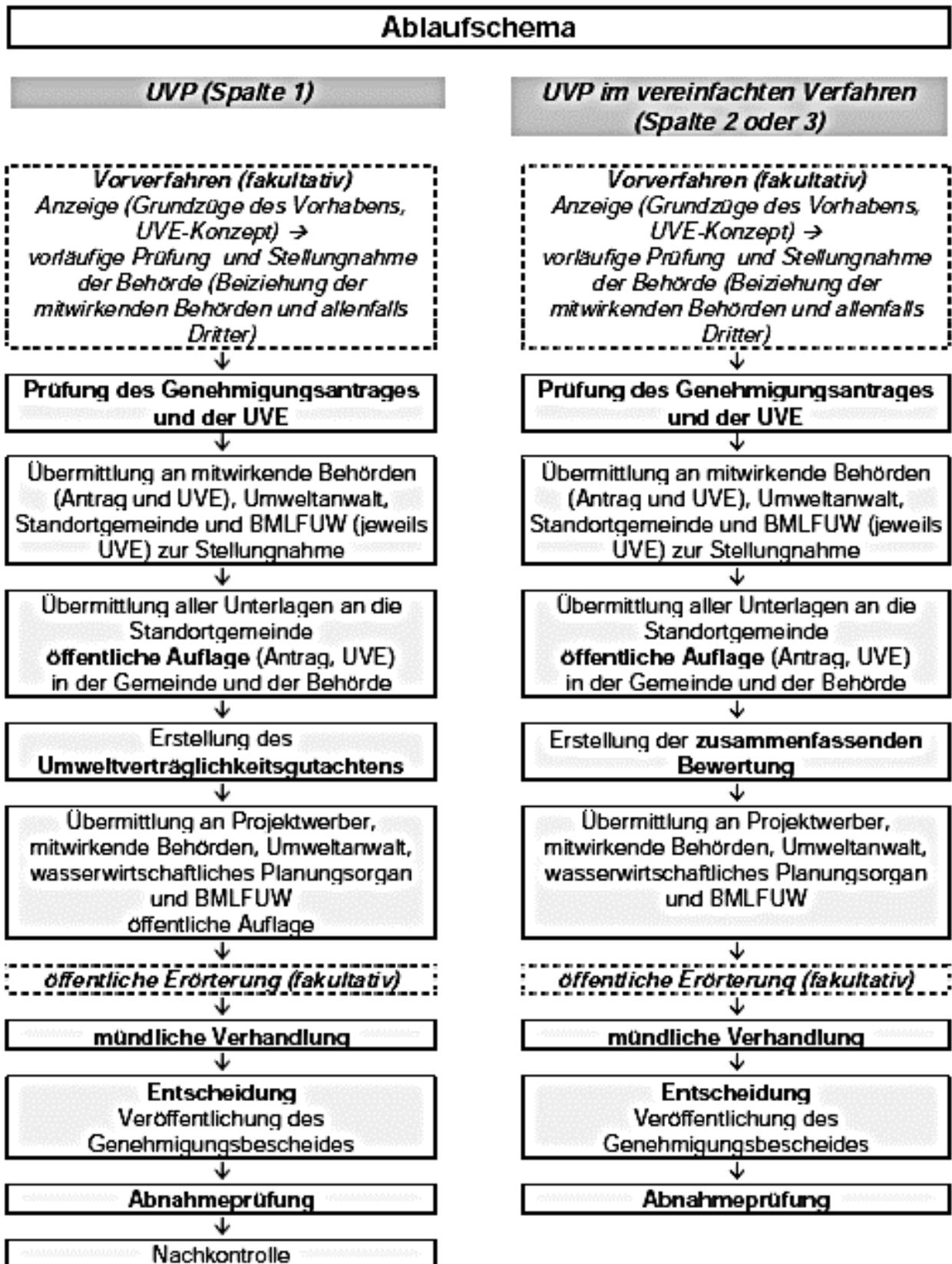
Dies erfolgt in mehreren Verfahrensstadien:

Stellungnahmerecht zu den vom Projektwerber vorgelegten Antragsunterlagen; Einsichtnahmerecht in das Umweltverträglichkeitsgutachten; Stellungnahmerecht im Rahmen einer allfälligen öffentlichen Erörterung; Teilnahmerecht der Parteien in der mündlichen Verhandlung. Die unmittelbar betroffenen Parteien (Nachbarn, Standortgemeinden etc.) haben Parteistellung und das Beschwerderecht an den Verwaltungsgerichtshof. Im UVP-Verfahren haben zusätzlich Bürgerinitiativen Parteistellung und zusätzlich die Möglichkeit, den Verfassungsgerichtshof anzurufen. Ab 1. Juni 2005 haben auch die vom Lebensminister anerkannte Umweltorganisationen (Verein oder eine Stiftung) Parteistellung.

Im vereinfachten Verfahren sind diese Rechte einigermaßen eingeschränkt.

- **Bescheid**

Der Genehmigungsbescheid wird öffentlich aufgelegt. Nach Fertigstellung des Vorhabens wird eine Abnahmeprüfung durch die Behörde stattgefunden. Eine Nachkontrolle für die Projekte, die einer vollständigen UVP unterzogen wurden, ist von 3 bis 5 Jahre nach der Fertigstellung vorgesehen.



Schema 1 : Ablaufschema der UVP

2.3. Entwicklung der UVP in Ägypten

Allgemeine Umweltsituation

Ägypten liegt bis auf Mittelmeerküste und Nildelta gänzlich im Bereich der subtropischen Halbwüsten- und Wüstenklimate mit heißen Sommern und milden Wintern. Temperaturen bis zu 50 °C bei großen Tag-Nacht-Gegensätzen prägen das Land. Mittelmeerküste und Nildelta mit winterfeuchtsommerdürrem Steppenklima erhalten zwar noch um 200 mm Jahresniederschlag, in Kairo sind es jedoch bereits nur noch rund 25 mm im Mittel; in den Wüstenregionen fällt in manchen Jahren keinerlei Niederschlag, wobei die Jahresdurchschnittstemperatur bei über 25 °C liegt.[22]

Die Wasserressourcen Ägyptens beschränken sich auf den Nil, Grundwasser in den Wüsten und im Sinai, Regenfälle, Überschwemmungen und Meerwasserentsalzung. 95 % des Trinkwasserbedarfs des Landes werden dabei aus dem Nil gedeckt. Wasserressourcen in Ägypten werden knapp, die Trinkwassergewinnung aus dem Nil sowie aus den Grundwasservorkommen haben die vertretbare Obergrenze sowie das 1959 im Nile Agreement festgeschriebene Maximum von 55,5 Mrd. m³/a erreicht.[22]

Die erhöhte Bevölkerungsdichte in Ägypten, ihr rasches Wachstum in intensiv bewirtschafteten Bereichen und das Wachstum der industriellen Verarbeitung verursachen eine zunehmende Zahl an langwierigen Umweltproblemen. Mit einer jährlichen Bevölkerungszuwachsrate von ca. 2,4 % erhöht sich der Druck auf die natürlichen ägyptischen Ressourcen. Im Jahr 1970 ermöglichte die Errichtung des Assuan-Hochdammes in Südägypten die Vermeidung der jährlichen Überflutungen und trug wesentlich zur Elektrizitätserzeugung bei. Ägypten gehört zu den wasserärmsten Ländern der Welt – es regnet nur selten, und es gibt nur geringe Grundwasservorräte. Deshalb sind Landwirtschaft, Industrie und Bewohner vom Nil abhängig. Der Nil gilt in Ägypten bisher als zentrale Wasserquelle des Landes (mehr als 99 % der Wasserbedürfnisse werden aus dem Nil gewonnen). Rund 80 Prozent der verfügbaren Menge wird für die Bewässerung von Feldern verbraucht, 10 Prozent nutzen die Industriebetriebe und nur drei Prozent dienen als Trinkwasser.

Gemäß einer Statistik aus dem Jahr 1992 hat Ägypten einen jährlichen Vorrat von ca. 63,50 Milliarden m³ Wasser zur Verfügung. Dieser Vorrat besteht aus 55,50 Mia. m³ Nilwasser (ca. 87,5 %), 2,60 Mia. m³ oberflächennahem Grundwasser und ca. 0,50 Mia. m³ Tiefengrundwasser, weiters aus 4,9 Mia. m³ anderen Oberflächenwässern. Ägypten verbraucht ca. 97 % des gesamten Vorrates. Im Jahre 1950 betrug die durchschnittliche Wassermenge, die einem Bürger jährlich zur Verfügung stand, 3000 m³. Durch das zunehmende Wachstum der Bevölkerung und der Industrie, durch nicht ausreichenden Schutz der ägyptischen Wasserquellen seitens der Regierung und unsachgemäßen Wasserverbrauch ist dieser Anteil an den Wasserressourcen allmählich weniger geworden.

Tabelle 1 zeigt ein nahezu ausgeglichener Stand zwischen Wasserangebot und Wasserbedarf in den Jahren 1994 bis 1995, der einen Trinkwasserbedarf von

nahezu 3,3 Mrd. m³/a einschloss. Dies bedeutet einen durchschnittlichen Verbrauch von ca. 150 Litern pro Einwohner (seinerzeit rund 60 Mio.) und Tag.

Current water supply	Mia. m³/a	Current water needs	Mia. m³/a
Released from Lake Nasser	55.5	Agriculture	54.7
Extracted from aquifers	4.8	Drinking water supply	3.3
Drainage reuse water	3.9	Industrial water supply	5.9
Domestic reuse water	0.6	Navigation	0.9
Total	64.8	Total	64.8

Tabelle 1 : Wasserangebot und Wasserbedarf Ägyptens 1994 bis 1995
(Mediterranean Environmental Technical Assistance Program
METAP, 1997)

Im Laufe der Zeit nahm auch die Verschmutzung der Wasserquellen in Ägypten immer mehr zu und stellte ein umweltrelevantes Problem dar, und die Verschlechterung der Lage wurde nach wissenschaftlichen Untersuchungen festgestellt. Für die Wasserwirtschaft wurden in Ägypten seit dem Jahr 1946 acht Gesetze erlassen, die die gesamte aquatische Umwelt betreffen und die Wasserqualität und die Abwasserbeseitigung regeln. In den meisten Fällen ersetzte das jeweils neue Gesetz die vorangegangenen.

Im Folgenden hat sich gezeigt, dass das Bewusstsein der Verantwortlichen und Gesetzgeber, die Umwelt und Wasser zu schützen und mehr für den Bürger zur Verfügung zu stellen, gestiegen ist.

1. Beschluss der Republik (Nr. 748) aus dem Jahr 1957 betreffend das Trinkwasser.
2. Gesetz (Nr. 93) aus dem Jahr 1962 in Angelegenheit Behandlung von Abwässern, und die betreffende Satzung mit dem Beschluss des Ministers für Wohnbau (Nr. 649) aus dem Jahr 1962.
3. Gesetz (Nr. 38) aus dem Jahr 1967 für die Beseitigung der Abfälle an den von der zuständigen Behörde dafür vorgesehenen Plätzen.
4. Beschluss des übergeordneten Ausschusses für Wasser vom 7.01.1975 mit den Kriterien und Standards für Trinkwasser.
5. Das Gesetz (Nr. 31) aus dem Jahr 1976 ist eine geänderte Fassung des Gesetzes (Nr. 38) aus dem Jahr 1967.
6. Gesetz (Nr. 27) aus dem Jahr 1978 betreffend die Regulierung der allgemeinen Wasserressourcen, die für menschliche Benützung und Trinken benötigt werden.
7. Gesetz (Nr. 48) aus dem Jahr 1982 betreffend den Schutz des Nils vor Verschmutzung, und entsprechende Beschlüsse zur Beseitigung des Abwassers und Erhaltung der Wasserqualität.
8. Gesetz (Nr. 12) aus dem Jahr 1984 betreffend die Be- und Entwässerung in der Landwirtschaft.

Die wichtigsten bezüglich der Wasserqualität sind:

- Das Gesetz zum Schutz des Nils von 1982
- Das Gesetz über Be- und Entwässerung von 1984
- Das Gesetz zum Schutz der Umwelt von 1994

Das Ministerium für Bewässerung und Wasserressourcen arbeitete im Jahr 2001 den nationalen Plan zum Schutz der Wasserressourcen vor Verunreinigung (2001-2012) aus. Das Ministerium führt Inspektionsreisen zu großen Industriebetrieben durch, die für die größten Mengen von unbehandeltem Industriemüll im Nil verantwortlich sind. Obwohl einige Wirtschaftszweige schon Maßnahmen für die Abfallbehandlung ergreifen, arbeiten die jeweiligen Abfallbehandlungsanlagen nicht immer effektiv. In Arbeit sind noch Projekte zur Aufbereitung von Trinkwasser, zur Ableitung von Abwasser und zur Reinigung von Abwasser.

Tabelle 2 zeigt die verfügbaren Ressourcen zur Wasserversorgung und der Wasserverbrauch. Zudem wurde innerhalb der zugrunde liegenden Wasserressourcenstrategie Ägyptens bis 2017 des Ministeriums für Bewässerung und Wasserressourcen eine Prognose hinsichtlich des Verbrauchs und des Angebots für das Jahr 2017 gestellt, die die stetig steigende Bedarfssituation verdeutlicht.

Category	1995/1996	Forecasted for 2017
Water Supply		
Nile River	55.50	57.50
Groundwater in the Nile Valley and Delta	4.80	7.50
Recycling of agricultural wastewater	12.92	16.92
Recycling of domestic wastewater	1.14	13.62
Recycling of industrial wastewater	0.70	1.70
Rains and floods	1.00	1.00
Loss due to evaporation in the water network	(3.00)	(3.00)
Total of Supply	73.06	95.24
Water Usage		
Agriculture	60.73	75.53
Industry	7.53	15.44
Domestic	4.54	6.82
Navigation	0.26	
Total of Usage	73.06	97.79
Supply - Usage	0.00	-2.55

Tabelle 2 : Gegenüberstellung zwischen Wasserbedarf und Wasserangebot für 1995/96 und für 2017 in Mrd. m³
(Japan International Cooperation Agency, 2002)

Umweltschutz und die UVP in Ägypten

Dank des steigenden Interesses an den Umweltproblemen ist klar geworden, wie wichtig eine effiziente Umweltverwaltung für die natürlichen Ressourcen und eine permanente Entwicklung ist, die eine wirtschaftlichen Entwicklung absichert, die Bedürfnisse der Gegenwart deckt und ein Gleichgewicht zwischen den gegenwärtigen Bedürfnissen und den Anforderungen der Zukunft bewahrt. Auch den kommenden Generationen muss ermöglicht werden, ihre Bedürfnisse zu decken. Daher verabschiedete die Regierung der arabischen ägyptischen Republik am 27. Januar 1994 das erste Gesetz zum Schutz der Umwelt (Gesetz Nr. 4¹), das am 18. Februar 1995 in Kraft trat und als grundlegender rechtlicher Rahmen (Rechtsgrundlage) für den Umweltschutz diente. Die Durchführungsvorschriften zum Umweltschutzgesetz wurden im November 2005 geändert.

Das Umweltschutzgesetz von 1994 und die einschlägigen Durchführungsbestimmungen verlangen eine Umweltverträglichkeitsprüfung (EIA), die für alle neuen Projekte und auch für bereits bestehende Projekte durchzuführen ist, wenn letztere überprüft oder geändert werden. Die Umweltverträglichkeitsprüfung (EIA) ist Bestandteil des Genehmigungsverfahrens durch die zuständige Behörde.

Entsprechend den Erfahrungen in anderen Staaten der Welt ist die Hauptanforderung an neue Vorhaben die Bewertung der Umweltauswirkungen des Projektes, mit dem Ziel, umweltfreundliche Flankierungsmaßnahmen zu finden, und nicht das Vorhaben zu verbieten oder zu verhindern. Begleitende Maßnahmen ergeben sich durch das Erkennen der positiven und negativen Einflüsse des Projektes. Positive Effekte sind zu maximieren, negative zu minimieren oder überhaupt zu vermeiden. Dies ist die Grundlage einer kontinuierlichen Entwicklung, um die vorhandenen Ressourcen zu schützen.

Eine Beteiligung der Öffentlichkeit (Befragung, Beratung und Teilnahme) an dem Vorbereitungs- und Überprüfungsverfahren von Umweltverträglichkeitsprüfungen (EIA) ist nicht zwingend vorgeschrieben. Obwohl die im November 2005 geänderten EIA-Verfahren eingeführt wurden, die ein öffentliches Konsultationsverfahren ausdrücklich vorsehen, gilt diese Regel jedoch immer noch nicht für alle Umweltverträglichkeitsprüfungen. Diese umfassen auch keine regionalen oder sektorbezogenen umweltrelevanten Bewertungen (es gibt keine Rechtsvorschriften zu strategischen Umweltbewertungen).

“Ägypten wendet ein Programm zur Teilnahme von NGO (Non-Governmental Organization) und der Zivilgesellschaft an Umweltaktivitäten an. Das Umweltschutzgesetz von 1994 verlangt, dass NGO im Verwaltungsrat der ägyptischen Umweltagentur (EEAA) vertreten sind und sieht für NGO die Möglichkeit vor, selbst Klage erheben zu können, um bestimmte Umwelterfordernisse durchzusetzen. Über 270 NGO sind jetzt mehr und mehr an der Durchführung von Projekten, an der öffentlichen Diskussion und an der Sicherstellung beteiligt, dass die Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Jedoch gelingt es nur sehr wenigen NGO, Einfluss auf die Öffentlichkeit zu nehmen. Doch zeigen die Medien jetzt immer mehr Interesse an Umweltfragen.“[14]

Aus der Überzeugung der Behörde für Umweltangelegenheiten, dass Umwelt und Entwicklung zwei Seiten einer Münze sind, versucht diese, die Entwicklung in Ägypten umsichtig voranzutreiben, um den Wohlstand des ägyptischen Bürgers zu heben, die allgemeine Gesundheit zu verbessern und die Umwelt vor Verschmutzung zu schützen.

In Zusammenarbeit mit allen Ministern und heimischen Behörden, anhand der eigenen fachlichen Erfahrungen, und in Kooperation mit der dänischen Unterstützungsbehörde "DANIDA" und der britischen Entwicklungsbehörde über die britischen Meere "ODA" initiierte die ägyptische Behörde für Umweltangelegenheiten (Egyptian Environmental Affairs Agency - EEAA) die Erarbeitung von Grundlagen und Verfahrensschritten zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Projekten. Diese Grundlagen und Verfahrensschritte sollten den zuständigen Behörden bei der Ausstellung von Genehmigungen helfen.

Leistungsfähigkeit der Verwaltungsbehörden

In Ägypten leidet der Umweltschutz an den institutionellen Schwächen, wie z.B. dass die Zuständigkeit für das Umweltrecht zwischen verschiedenen Ministerien und Agenturen aufgeteilt ist, die lokalen Verwaltungen nur begrenzte Entscheidungsbefugnisse haben, so insbesondere die für die Wasserversorgung und die Abwasserbehandlung zuständigen Einrichtungen, und die für Umweltmaßnahmen anfallenden Kosten in der Tat nicht ordnungsgemäß in den Preisen zum Ausdruck kommen. Insbesondere leidet das gesamte Wasserwirtschaftssystem an einem bruchstückhaften und schwachen rechtlichen/ordnungspolitischen Rahmen, was zu einer sehr geringen Effizienz beim Wasserverbrauch, sehr hohen Sickerverlusten (die auf durchschnittlich über 50% geschätzt werden) und schlechten Durchschnittsqualitäten beim Wasser selbst, aber auch bei der Wasserversorgung und Behandlung des Abwassers der Verbraucher führt.[14]

Siebzehn Institutionen sind in Ägypten mit Umweltangelegenheiten befasst. Das Haupthindernis für die effektive und effiziente Durchführung und Durchsetzung der Rechtsvorschriften stellt die Aufsplitterung der Zuständigkeiten zwischen den Behörden dar, und zwar sowohl auf der nationalen Ebene als auch auf der Ebene der Governorate. Daher ist eine verstärkte Koordinierung und Zusammenarbeit nötig. 1997 wurde das Staatsministerium für Umweltangelegenheiten (MSEA) geschaffen. Die ägyptische Umweltagentur (EEAA) ist der exekutive Arm des Ministeriums. Sie arbeitet die entsprechenden Fachpolitiken für das MSEA aus. Das Ministerium und die Agentur sind für die strategische Planung zuständig, d.h. auch für die Verabschiedung von Aktionsplänen. Die EEAA führt die Aufsicht über die Durchführung der Fachpolitik und überwacht die Fortschritte bei den Aktionsplänen. Das MSEA und andere relevante Ministerien sind für die Konzessionierung zuständig. Die EEAA ist an der Durchsetzung beteiligt, so auch an Inspektionsbesuchen zusammen mit dem Arbeits- und dem Gesundheitsministerium. Zur Durchsetzung ist der übliche Rechtsweg zu beschreiten.[14]

Clean Development Mechanism (CDM)

CDM ist ein im Kyoto-Protokoll verankertes Instrument zur Minderung von Treibhausgasen in Schwellen- und Entwicklungsländern. Das Kyoto-Protokoll fordert von den Industriestaaten eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Die CDM-Projekte sollen Emissionsminderungen in den Entwicklungsländern fördern und einen Beitrag zum Aufbau einer nachhaltigen Energiewirtschaft in diesen Ländern leisten.

Ägypten hat das Kyoto-Protokoll am 15.03.1999 unterschrieben und am 12.01.2005 ratifiziert. Bereits 1997 wurde mit Unterstützung des "National Strategy Studies Program"¹ eine Studie durchgeführt, welche die Berücksichtigung von Umwelt- und Klimaschutzaspekten bei zukünftigen Entwicklungen auf dem Energiesektor fördern sollte. Diese Studie war die Grundlage für eine nationale ägyptische CDM-Strategie², die im Oktober 2002 beschlossen wurde. Diese Strategie beinhaltete den Aufbau der notwendigen administrativen Rahmenbedingungen für CDM-Vorhaben sowie ein Portfolio von möglichen CDM-Projekten im Land, das die Basis für einen möglichst unverzüglichen Start in Ägypten bieten sollte.

Im 2005 wurde die "Designated National Authority" (DNA) als Ansprechstelle etabliert, die für alle CDM-spezifischen Fragen zuständig ist. Sie ist bei der ägyptischen Umweltbehörde (Egyptian Environmental affairs Agency -EEAA) angesiedelt.

Mittlerweile wurde eine Reihe von rechtlichen, technologischen, sozialen und ökologischen Kriterien ausgearbeitet, denen ein CDM-Projekt gerecht werden muss. Diese lassen sich im "Guide Book for Projekt Developers" nachlesen, das über die Webseite der DNA verfügbar ist³. In diesem Handbuch finden sich auch viele weitere nützliche Informationen für Planer, die in Ägypten CDM-Projekte durchführen wollen.

Nutzung der erneuerbaren Energiequellen und zukünftige Ziele

Der sehr weit entwickelte ägyptische Stromsektor versorgt gegenwärtig 90 % aller Haushalte des Landes mit Elektrizität. Derzeit wird Strom zu 80 % in mit Gas und Schweröl gefeuerten thermischen Kraftwerken und zu 20 % in den Wasserkraftwerken am Nil erzeugt. Bei rasch steigender Stromnachfrage nehmen der Anteil der thermischen Energieerzeugung und damit der Schadstoffausstoß stetig zu. Daher plant die ägyptische Regierung eine stärkere Nutzung regenerativer Energiequellen. Erhöhte Nutzung von Windkraft (günstige Windverhältnisse in Ägypten) und Wasserkraft sollen die hohe Umweltbelastung von Luft, Wasser und Böden (CO₂-Ausstoß & die hohe Schadstoffbelastung der Luft) reduzieren.

1) "National Strategy Studies Program" war eine gemeinsame Initiative der Weltbank und der Schweizer Regierung.

2) Egypt National Strategy Study on the Clean Development Mechanism [www.cdmegypt.org/NSS.htm].

3) Siehe : www.cdmegypt.org/publications.ham

Ägyptens Regierung plant bis 2010 drei Prozent und bis 2020 14 Prozent des Primärenergiebedarfs aus erneuerbaren Energiequellen zu decken. Zu den vielversprechenden Energiequellen zählen Wasserkraft-, Wind- und Solarenergie. Bei der Umsetzung der Umweltstrategie der ägyptischen Regierung kommt der privaten Wirtschaft eine bedeutende Rolle hinsichtlich der Ausgestaltung, Planung und Umsetzung zu.[36]

Mit einem Wachstum von ca. 10 Prozent in 2005 wächst der Umweltsektor in Ägypten derzeit überdurchschnittlich, aber Ägypten fehlen bisher das rechtliche Rahmenwerk und die wirtschaftlichen Anreize für die Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen und die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen.

“Das allgemeine Strategieziel der ägyptischen Umweltpolitik mit dem nationalen Umweltaktionsplan “2002-2017“, der prioritäre Bereiche wie die Wasser- und die Luftqualität, die Raumordnung und Bewirtschaftung der Boderessourcen, die Wüstenbildung, den Schutz der Meeresumwelt, die Behandlung von festen Abfällen, die Erhaltung der Artenvielfalt und biologischen Sicherheit umfasst, ist die Einbeziehung der Umweltbelange in alle relevanten nationalen Politiken, Pläne und Programme.“[14]

2.3.1. Das ägyptische UVP-G und der Ablauf der UVP

Für den Vergleich der beiden Wasserkraftwerksprojekte ist auch eine Übersicht über den Ablauf von UVP in Ägypten notwendig

Überblick über das UVP-G und den Ablauf der UVP

Das Gesetz Nr. 4 aus dem Jahr 1994 lautet dahingehend, dass neue Vorhaben sowie Erweiterungen oder Sanierungen bestehender Vorhaben einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen werden müssen, indem die Umweltauswirkungen ermittelt, beschrieben und bewertet werden, und zwar vor Erteilung der Genehmigung dieser Vorhaben.

Diese Projekte werden auf Grund folgender Prinzipien definiert:

- Art der Aktivitäten des geplanten Projektes.
- Inwieweit werden die natürlichen Ressourcen, insbesondere das Wasser, die landwirtschaftlichen Böden, und die Bodenschätze ausgebeutet.
- Die Lage der Anlage.
- Art der Energie, die von der Anlage verwendet werden.

Es war zu erwarten, dass die Anzahl der prüfungspflichtigen Projekte nach diesem Gesetz enorm wäre. Dies hätte eine große Belastung für die Verwaltungsstellen und die Behörde für Umweltangelegenheiten dargestellt. Daraufhin wurde ein flexibles System [siehe Schema 2] festgelegt, und zwar ein Schema, in dem alle Projekte in drei Kategorien oder Listen sortiert werden, die drei verschiedenen Ebenen der Bewertung der Umweltauswirkungen entsprechen.

a) Projekte der weißen Liste mit geringen Umweltauswirkungen:

Diese Liste umfasst Projekte mit geringeren Umweltauswirkungen. In diesem Fall muss der Antragsteller nur ein bestimmtes Formular ausfüllen und die geforderten Daten liefern. Diese Liste enthält jene Projekte, die ohne Durchführung ausführlicher Studien angenommen werden.

b) Projekte der grauen Liste mit potentiellen umweltrelevanten Auswirkungen:

Diese Liste umfasst Projekte mit mittelschweren Umweltauswirkungen. In diesem Fall werden die Projekte aufgrund ihrer Zielsetzungen und der Größe des Projektes klassifiziert. Bei entsprechenden Umweltauswirkungen kann eine "eingeschränkte UVP" erforderlich werden.

c) Projekte der schwarzen Liste mit gefährlichen Umweltauswirkungen, die eine vollständige Bewertung der Umweltauswirkungen erfordern:

Diese Liste umfasst Projekte, die eine vollständige Bewertung der Umweltauswirkungen erfordern. Darunter fallen:

- Vorhaben, die dem Ministerium für Elektrizität und Energie unterstehen: Beispielsweise Wasserkraftwerke, Elektrizitätswerke, Kraftwerke etc.
- Vorhaben, die dem Ministerium für Bewässerung und Wasserressourcen unterstehen: Beispielsweise die Projekte der Bewässerung und Entwässerung, Dämme etc.

Schema 2 zeigt ein Überblick über das System und die Verfahrensweise für den Umgang mit den eingereichten Anträgen in diesem Bereich.

3. Das Donaukraftwerk Freudenau

Das Donaukraftwerk Wien-Freudenau und die Nilstaustufe Naga Hammadi sind Laufkraftwerke, daher wird in diesem Kapitel ein besonderes Augenmerk auf die Laufkraftwerke gerichtet.

3.1. Allgemeines

Überblick über die Flusskraftwerke und die Wasserkraftnutzung als erneuerbare und umweltfreundliche Energieform zur Stromerzeugung.

3.1.1. Laufkraftwerke

Laufkraftwerke sind durch eine relativ hohe Wassermenge bei geringer Fallhöhe gekennzeichnet und liegen an Flüssen. Flusskraftwerke erzeugen nicht nur Strom, sondern bilden in vielen Fällen auch einen Schutz vor Hochwasser. Im Gegensatz dazu entstehen durch bauliche Maßnahmen massive Eingriffe in die Umwelt, die eine nachhaltige Veränderung der Ökologie zur Folge haben können. Z.B. Ausfall von ökologisch wichtigen Überflutungen, Verlust der natürlichen Fluss-Dynamik und eine Verringerung des Nährstoffeintrages.

Im Wesentlichen arbeiten Laufkraftwerke zuflussorientiert, d.h., es wird vor allem das zufließende Wasser genutzt, während Speicherkraftwerke über ein größeres Speichervolumen verfügen. Bei Laufkraftwerke können auch gewisse Wassermengen gespeichert und kurzfristig abgearbeitet werden.

Ein Laufkraftwerk kann auch über einen nutzbaren Speicherinhalt von bis zu 25% der Winterwasserfracht verfügen. Zumeist handelt es sich bei diesen Speichern um Tages- oder Wochenspeicher. Hierbei kann zu Zeiten eines erhöhten Stromverbrauches (z.B. bei Tagesspitzenstrombedarf) kurzfristig mehr Wasser abgearbeitet werden, als im selben Moment zufließt (Schwellbetrieb).

Strom aus Wasserkraft ist nicht nur in Österreich ein wichtiger Bestandteil der Stromerzeugung. Ein Großteil des Stroms wird in Laufkraftwerken erzeugt, die den natürlichen Wasserdurchfluss zur kontinuierlichen Stromerzeugung nutzen. Sie tragen gemeinsam mit thermischen Kraftwerken zur Deckung der Grundlastnachfrage bei. Speicherkraftwerke erzeugen im Bedarfsfall Spitzenstrom.

Bei Flusskraftwerken liegen meist Krafthaus und Wehr auf einer Querachse im Verlauf des Gewässers [siehe Abb. 1&2). Oberhalb von Kraftwerk und Wehr wird das zufließende Wasser aufgestaut, um Fallhöhe für die Energieumwandlung zu gewinnen. Die Fallhöhe ändert sich auch, wenn die Zuflüsse schwanken. Die Fallhöhe erhöht sich, wenn der Abfluss sinkt, welcher eine Absenkung des Unterwasserspiegels zur Folge hat. Dadurch sinkt auch die nutzbare Wassermenge und die Stromproduktion geht zurück. Da die Turbinen einen gewissen Mindestzufluss benötigen, muss, wenn dieser nicht mehr gegeben ist, das Krafthaus abgeschaltet werden. Wenn aber die

zufließende Wassermenge der Ausbauwassermenge entspricht, erzeugt das Kraftwerk die größte Leistung. Ein großer Nachteil der Laufkraftwerke ist die schwankende Leistung durch jahreszeitlich bedingte unterschiedliche Wasserführung.

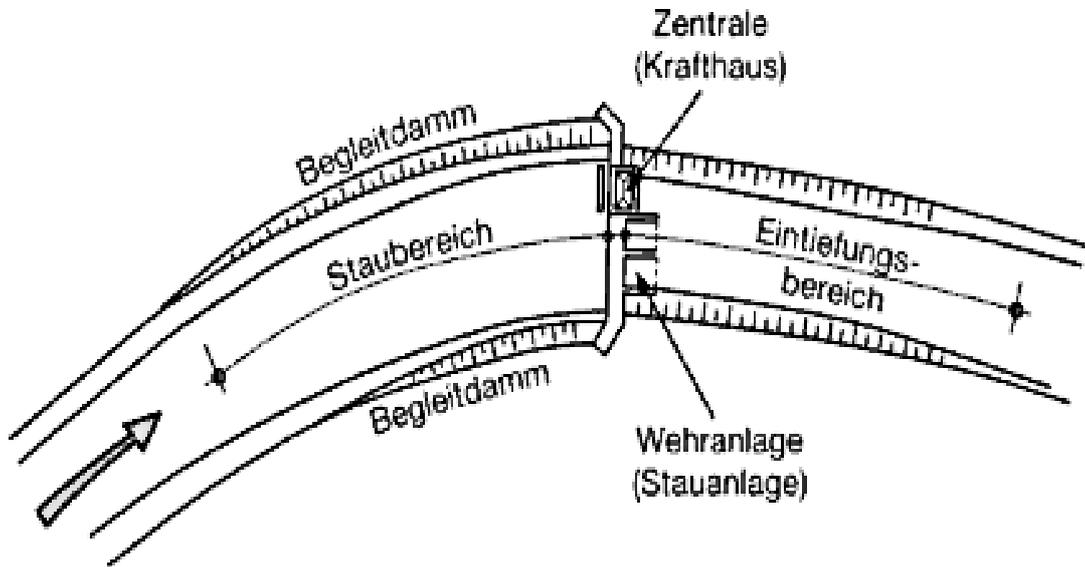


Abbildung 1 : Schema eines Flusskraftwerkes

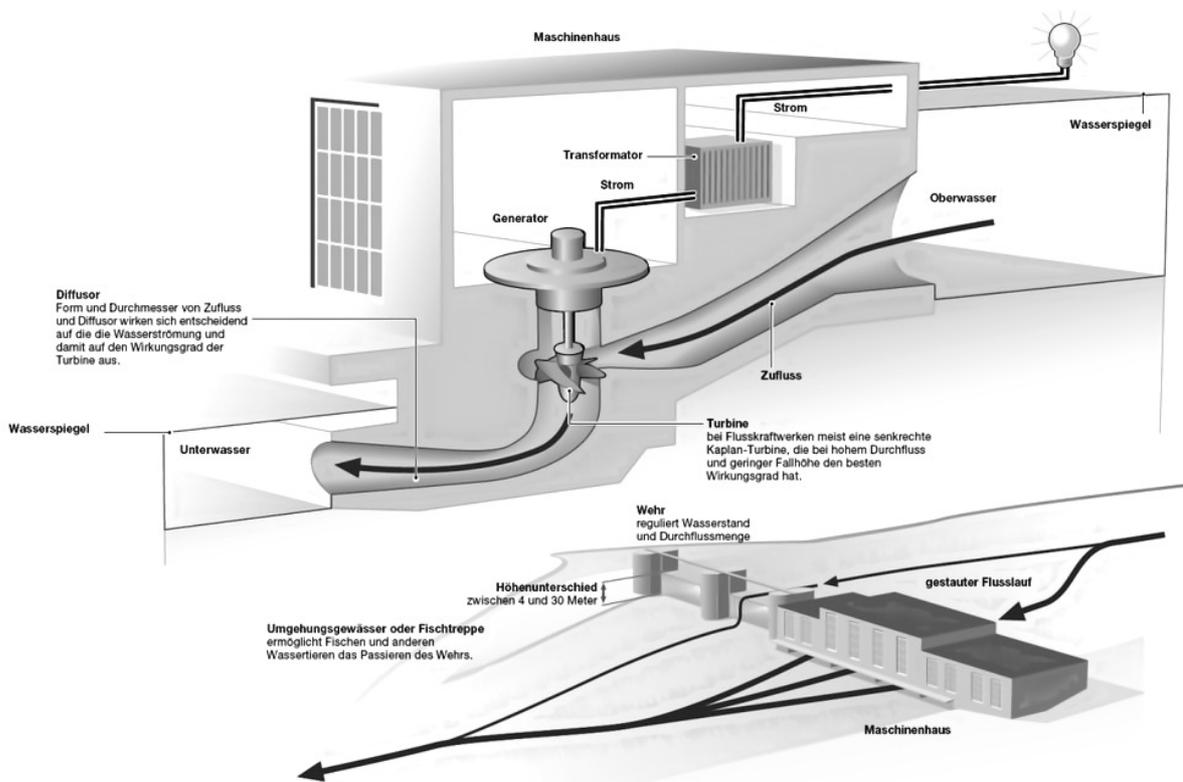


Abbildung 2 : Die Stromerzeugung durch Laufkraftwerke

“Laufkraftwerke sind die Kraftwerke an großen Flüssen. Durch ein Wehr wird ein Fluss gestaut und ein Gefälle erzeugt. Das Wasser strömt über dieses Gefälle zu den Turbinen, die einen Generator antreiben und so Strom erzeugen. Bei Laufkraftwerken werden meist Kaplan Turbinen verwendet. Dabei wird die kinetische Energie des Wassers in kinetische Energie der Turbine und des Generators und dann in elektrische Energie umgewandelt.“[47]

Im Einzelnen haben LKW folgende Auswirkungen auf den Naturraum:

- Reduktion der Fließgeschwindigkeit im Stauraum (querschnittsabhängig)
- Beeinflussung des Feststofftransportes (Sedimentation - Erosion - Verteilung)
- Veränderung der Wechselbeziehung Oberflächenwässer - Grundwasser
- Beeinflussung des aquatischen Lebensraumes
- Veränderung der Wasserführung in Austeilungsstrecken.

3.1.2. Wasserkraft und die Umwelt

Die Vorteile der Energieproduktion aus Wasserkraft sind vielfältig. Wasserkraft ist Nahversorgung mit heimischer Energie, da Strom dort erzeugt wird, wo er gebraucht wird. Bei der Energiegewinnung fällt kein CO₂ an. Da es sich um eine regenerative Energieerzeugung handelt, werden auch keine Rohstoffe aufgebraucht, somit gibt es keine schädlichen Folgen wie Luftverschmutzung oder Abwärme.

Um elektrische Energie aus Wasserkraft zu erzeugen, wird Wasser aufgestaut oder umgeleitet. Naturgemäß verändern Flusskraftwerke durch die Stauseen, die Dämme, die Wehranlage, das Krafthaus und die Einrichtungen zum Energietransport die ursprüngliche Landschaft sowie die natürliche Strömung nachhaltig. Diese Einwirkungen werden unterschiedlich bewertet. Einerseits ist eine künstliche Wasserhaltung in Stauseen für die Trinkwasserspeicherung und den Hochwasserschutz in vielen Regionen notwendig, andererseits wird die Fischwanderung erschwert und Naturräume bzw. natürliche Habitate zerstört. Eine ökologische Durchgängigkeit der Gewässer kann allerdings durch die Errichtung von Fischaufstiegen und die Anbindung von Nebengewässern hergestellt werden, was jedoch finanzielle Auswirkungen für die Energiewirtschaft zur Folge hat.

Aus ökologischer Sicht stellen Wasserkraftwerke eine ressourcenschonende, erneuerbare Form der Energiewandlung dar. Dem steht ein hoher Verbrauch an Landschaft und Naturraum gegenüber. Dieser kann durch einen sorgsamem und kontrollierten Umgang mit der Umwelt gemildert werden. Dies sollte auch ein Ziel in sämtlichen Bereichen der Stromerzeugung sein.

3.2. Die Donau und die Wasserkraft

3.2.1. Die Donau als Hauptwasserquelle und Lebensader Österreichs

Die Donau [siehe Abb. 3] ist mit 2840 km Gesamtlänge der größte Fluss Österreichs und nach der Wolga mit 3570 km der zweitlängste Fluss Europas. Auf Österreich entfallen 350 km [Vgl. Tab. 3] von den 2840 km Gesamtlänge. Die Donau entspringt im Westen mit den Quellbächen Brigach und Breg im Schwarzwald (Mittelgebirge) Deutschlands, dann fließt sie in Richtung Osten durch Österreich, Slowakei, Ungarn, Kroatien, Serbien, Rumänien, Bulgarien, Moldawien und Ukraine, schließlich mündet sie mit einem mehrarmigen Delta ins Schwarze Meer. Die Donau durchquert somit insgesamt 10 Länder und verbindet dabei seit Jahrhunderten viele verschiedene Völker mit unterschiedlichen Kulturen sowie Menschen und Natur. Sie versorgt den Menschen mit Wasser und ist eine wichtige Schifffahrtsstrasse. Erholungsräume sowie die biologische Vielfalt waren seit Jahrhunderten und sind noch durch sie gesichert. Österreich ist eines von vier Ländern, das beide Uferseiten der Donau beheimatet.

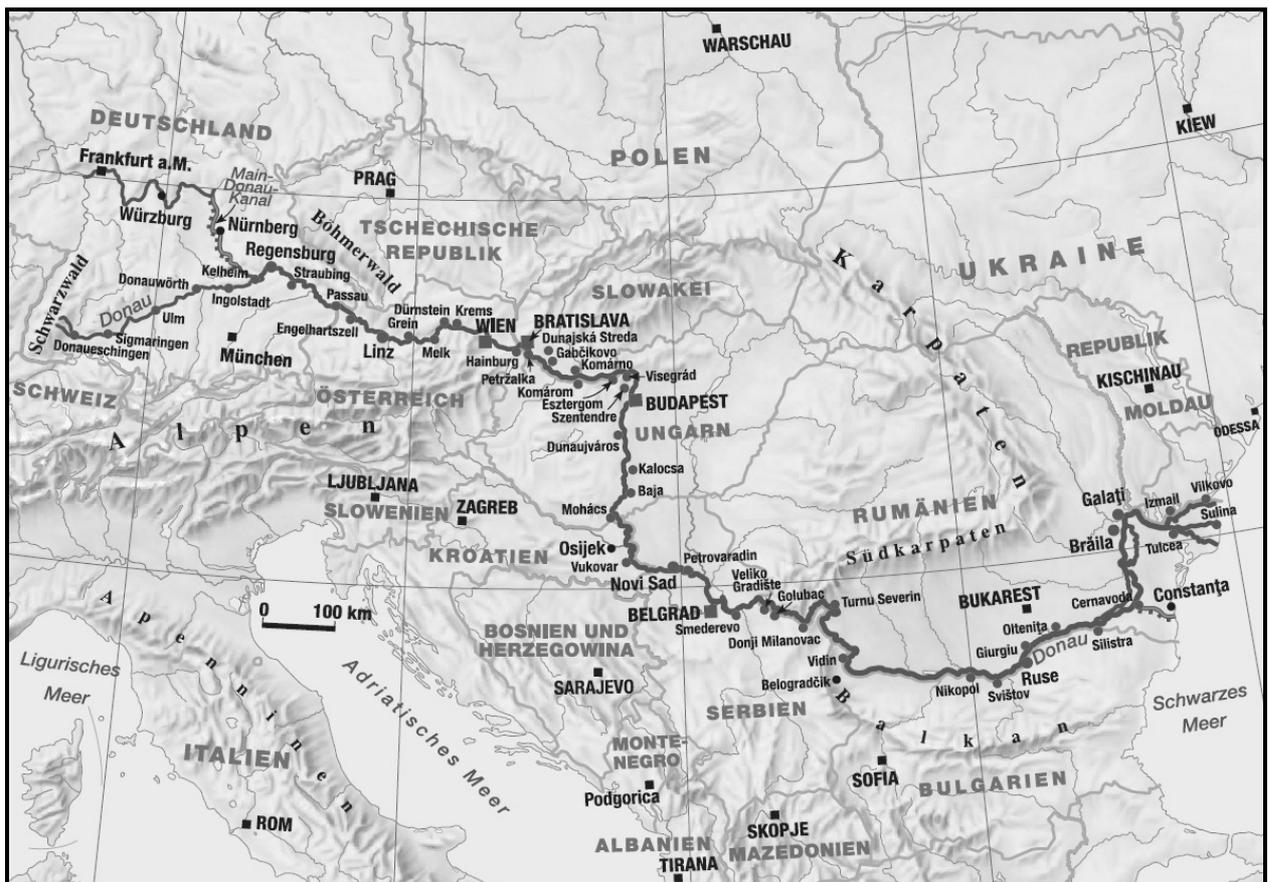


Abbildung 3 : Geografische Übersichtskarte -
Der Donauverlauf von der Quelle (Deutschland-Schwarzwald) bis
zur Mündung ins Schwarze Meer.

Tabelle 3 zeigt die Längen der Donauabschnitte:

Abschnitt	Länge in km
Deutschland	577
Österreich	350
Slowakei	172
Ungarn	416
Kroatien	137,5
Serbien	588
Rumänien	1.075
Bulgarien	471,5
Moldawien	0,927
Ukraine	180

Tabelle 3 : Längen der Donauabschnitte

Die wichtigsten Zubringer (Flüsse) der Donau in Österreich sind nördlich: Große Mühl, Aist, Krems und Kamp, und südlich: Traun, Enns, Ypps, Erlauf, Pielach, Traisen, Schwechat, Fischa und Leitha (mündet in Ungran). Der Hauptstrom Österreichs hat eine Strömungsgeschwindigkeit rund 1 bis 3 m/s, ein durchschnittliches Gefälle rund 40 cm pro km, ein Gesamtgefälle 155 m und Pegelschwankungen bis zu 7 m. Sein höchster Wasserstand ist im Hochsommer und der niedrigste im Jänner. Hydrographisch gehören 96% des österreichischen Staatsgebietes zum Einzugsgebiet der Donau.

Die Donau ist für Österreich im Hinblick auf Energiegewinnung aus Wasserkraft wirtschaftlich von großer Bedeutung. An der österreichischen Donau stehen bereits insgesamt zehn Wasserkraftwerke, die einen Großteil des Energiebedarfs decken. Abbildung 4 und Tabelle 4 zeigen die Donaukraftwerke seit den 1950er Jahren. Die Donau ist auch als Verkehrsstrasse sehr wichtig und spielt für den Tourismus (z.B. Donaukreuzfahrten, Tagesausflüge) eine große Rolle.

Abbildung 4 zeigt die Donaukraftwerke seit den 1950er Jahren an der österreichischen Donau:

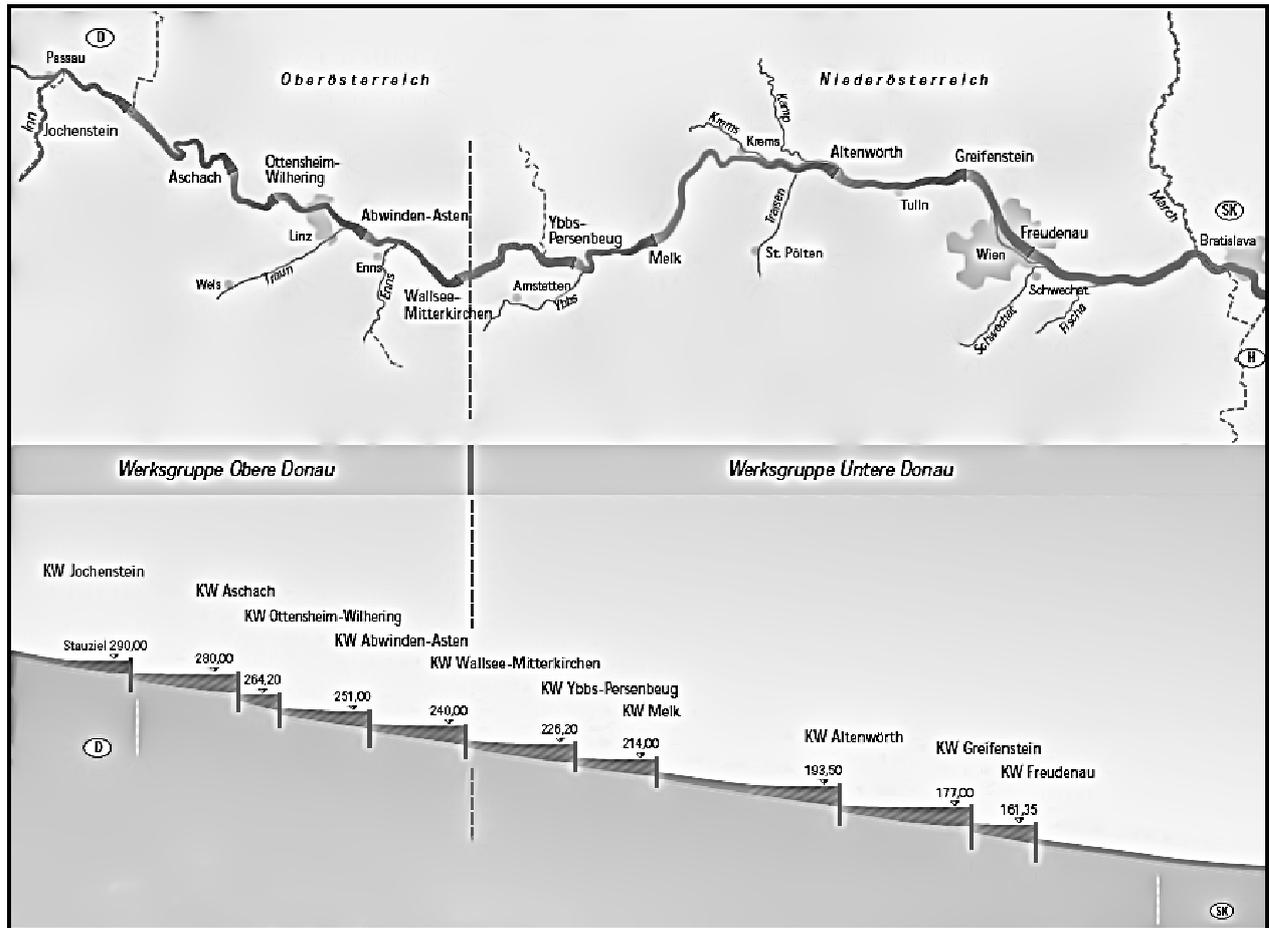


Abbildung 4 : Lageplan und Längenschnitt zeigen die 10 Kraftwerke an der österreichischen Donau. Längere freie Fließstrecken existieren nur in der Wachau und flussabwärts des Kraftwerkes Freudenau

Tabelle 4 zeigt die Donaukraftwerke seit den 50er Jahren und ihre Leistungen:

Flusskraftwerk	Inbetriebnahme	EPL/MW¹	RAV/GWh²
Jochenstein	1955	132,0	850,0
Aschach	1964	287,4	1.617,4
Ottensheim-Wilhering	1974	179,0	1.134,9
Abwinden-Asten	1979	168,0	995,7
Wallsee-Mitterkirchen	1968	210,0	1.318,8
Ybbs-Persenbeug	1959/1996	236,5	1.335,9
Melk	1982	187,0	1.221,6
Altenwörth	1976	328,0	1.967,6
Greifenstein	1985	293,0	1.717,3
Wien-Freudenau	1998	172,0	1.052,0

Tabelle 4 : Liste aller Flusskraftwerke und ihrer Inbetriebnahmen

Diese Flusskraftwerke haben den durchgehenden Strom der Donau in eine Abfolge von Stauseen verwandelt, die zur Verstärkung der Selbsteintiefung der Donau (derzeit rund 1-3 cm/Jahr, jedoch mit starken lokalen Unterschieden) geführt haben. Das Geschiebe wird somit zurückgehalten sowie die Wanderungen der Fische (ca. 56 Arten) verhindert.

Anmerkung zur ökologischen Situation:

Lt. WWF-Österreich zählt die Donau zu den 10 meistgefährdeten Flüssen der Welt³, "Nur 15 Prozent der Fließstrecke der Donau und ihrer Zuflüsse werden voraussichtlich die ökologischen Kriterien der EU-Wasserrahmenrichtlinie erfüllen, die alle europäischen Flüsse bis 2015 erreichen sollten" (WWF-Österreich, Report 22.03.07), d.h. sowohl die Donau als auch die anderen exemplarisch genannten Flüsse sind durch Verschmutzung, massive Wasserentnahme, Überfischung, Infrastrukturmaßnahmen und Klimawandel gefährdet.

1) EPL Engpassleistung
MW Megawatt (= 1000 Kilowattstunden)

2) RAV Regelarbeitsvermögen (durchschnittliche Jahreserzeugung aus natürlichem Zufluss)
GWh Gigawattstunde (= 1000 Megawattstunde)

3) (Jangtse, Mekong, Saluen, Ganges, Indus) in Asien - die Donau, der La Plata, der Rio Grande, der Nil sowie der australische Murray/Darling.

3.2.2. Die Donau und Neue Donau als Hochwasserschutzprojekt für die Bundeshauptstadt Wien

Die Donau teilt über eine Länge von 34 km die Bundeshauptstadt Wien, wodurch das Stadtbild entscheidend geprägt wird. Im Raum Wien münden einige Bäche und kleine Flüsse in die Donau und zwar ausschließlich von Westen.

Das Hochwasserschutzprojekt für die Stadt Wien:

Im Jahr 1918 gab es sowohl die ersten Vorschläge für ein Entlastungsgerinne, die von Goldemund ausgearbeitet wurden, als auch Projekte für Hochwasserschutz und die Schifffahrt unter Berücksichtigung möglicher Energiegewinnung, die von der Donauregulierungskommission erarbeitet wurden.

In den Diskussionen der jüngsten Geschichte über einen ausreichenden Hochwasserschutz für die Stadt Wien wurde das Hochwasser von 1899 mit einem Scheitelwert von 10.500 m³/s herangezogen, um die Grenzen des vorhandenen Hochwasserschutzes zu jener Zeit deutlich aufzuzeigen. Die Maßnahmen zum Hochwasserschutz beschränkten sich auf die Höherlegung von Schutzdämmen und die Erhaltung des Inundationsgebietes.

Daraufhin beschloss der Wiener Gemeinderat im Jahr 1969, ein Hochwasserschutzprojekt für die Stadt Wien umzusetzen. Dieses Projekt, Bau eines künstlichen Nebenflusses parallel zum linken Donauufer, wurde im Jahr 1970 bewilligt und in den Jahren von 1972 bis 1988 errichtet.

Das Hochwasserschutzprojekt musste zwei prinzipiell gegensätzliche Forderungen erfüllen:

- Ein Durchflussprofil (Alte Donau & Neue Donau) für eine Wassermenge von 14.000 m³/s
- Das Zurückhalten von möglichst viel Wasser während der langen Niedrigwasserperioden der Donau, um den Wasserspiegel der Alten Donau sowie den Grundwasserspiegel nördlich des Flusses nicht zu tief abzusenken.

Zudem galt es auch, die Schiffbarkeit der Donau zu gewährleisten sowie der Stadt die Möglichkeit eines späteren Kraftwerksbaus offen zu halten.

Im damaligen Inundationsgebiet (Überschwemmungsgebiet) wurde zur Vergrößerung des Durchflussquerschnitts ein zweites Flussbett von rund 160 m Breite als Entlastungsgerinne vorgesehen, das bei Langenzersdorf beginnen [siehe Abb. 5] und beim Ölhafen Lobau [siehe Abb. 6] wieder in die Donau münden sollte.

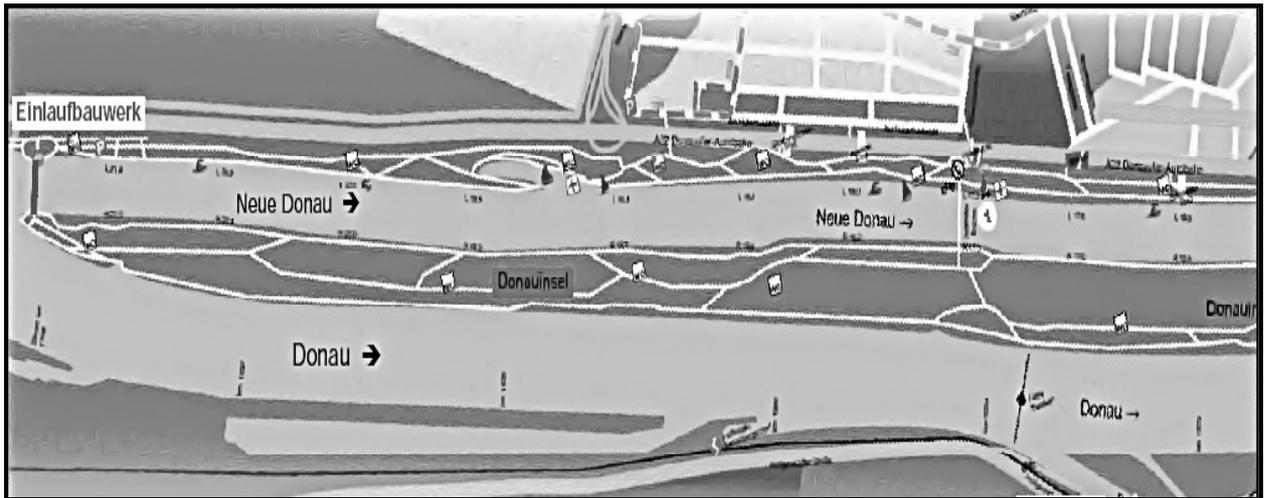


Abbildung 5 : Die Donau am Beginn des Stadtgebietes Wien

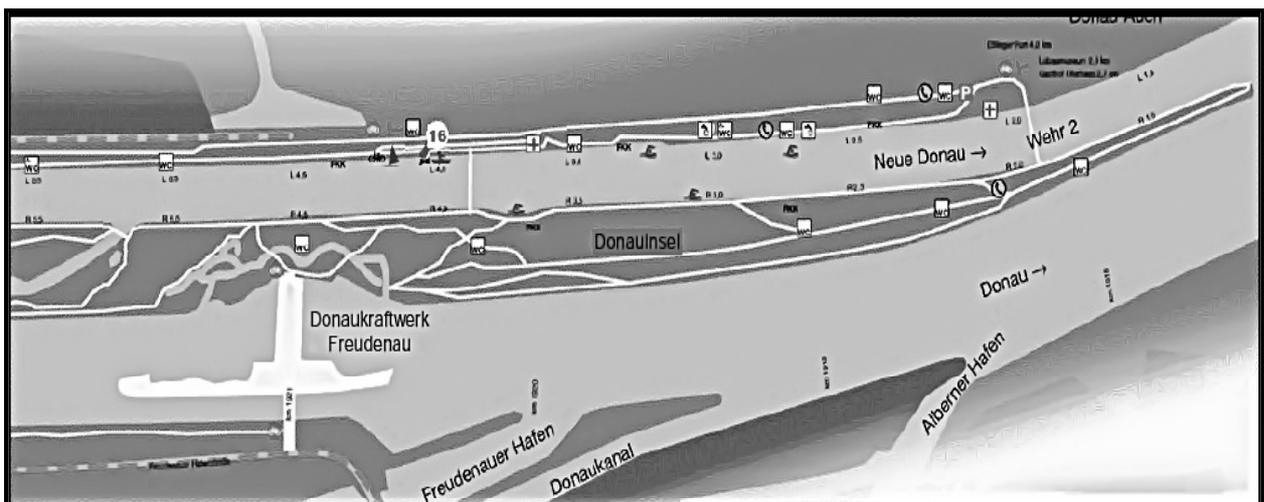


Abbildung 6 : Die Donau am Ende des Stadtgebietes Wien

Somit konnte im Hochwasserfall die Vorgabe von $14.000 \text{ m}^3/\text{s}$ durch die Donau (eine Abfuhr von bis zu $8.800 \text{ m}^3/\text{s}$) und die Neue Donau (eine Abfuhr von bis zu $5.200 \text{ m}^3/\text{s}$) erfüllt werden.

Das Aushubmaterial (Aushubmaße rund 30 Mio. m^3) des Entlastungsgerinnes wurde zur Trennung von Neuer Donau und Donaustrom (Bau der Donauinsel mit einer durchschnittlichen breite von 200 m)[siehe Abb. 7] verwendet. Durch dieses Projekt ist die Stadt Wien von Hochwasserkatastrophen weitestgehend verschont geblieben.



Abbildung 7 : Künstlich angelegte Donauinsel im Bereich der Praterbrücke
(HASLINGER, RAUCH, ERDEL, 2002)

Tabelle 5 zeigt die wichtigsten hydrologischen Kennzahlen der Donau bei Wien. Die Donau hat im Bereich Wien ein Einzugsgebiet von 101.731 km². Ein Gefälle von 0,4 - 0,6 Promille bedingt eine Fließgeschwindigkeit von 1,5 – 2,5 m/s, bei Extremhochwasser ca. 4,0 m/s. Der jährliche Geschiebetransport beträgt im Durchschnitt 300.000 m³ Donauschotter.

Abflussbedingungen	Abfluss m³/s
Niederster Niederwasserabfluss (NNQ)	392
Abfluss bei Regulierungsniederwasser (RNQ)	900
Abfluss bei Mittelwasser inklusive Donaukanal (MQ)	1.900
100 jähriges Hochwasser inklusive Neuer Donau (HQ100)	10.500
Höchstes Hochwasser inklusive Neuer Donau (RHHQ)	14.000

Tabelle 5 : Hydrologische Kennzahlen der Donau bei Wien

3.2.4. Wasserkraft in Österreich

Die topographischen Verhältnisse in Österreich (Höhenunterschiede und unterschiedliche Wassermengen) bilden eine ideale Voraussetzung für die Nutzung der Wasserkraft durch Antrieb der Turbinen in Flusskraftwerken und Speicherkraftwerken. Österreich verfügt aufgrund der Alpen und der klimatischen Lage in Mitteleuropa nicht nur über umfangreiche Niederschläge und reichhaltigem Zufluss, sondern auch über zahlreiche Alpenflüsse in inner- und außeralpinen Tälern und den Donaustrom, die das Land entwässern. Darüber hinaus verfügen Bäche und Flüsse über ausreichendes Gefälle.

Aus diesem Grund forcierte Österreich seit den 50er Jahren die Nutzung aus Wasserkraft als saubere und emissionsfreie Form der Elektrizitätserzeugung. "In Österreich trägt die Wasserkraft mit rund 60 % zur Deckung des Inlandsbedarfs an Strom bei. Wasserkraft ist mit einem Anteil von 9 % (Wert 2005) am gesamten Bruttoinlandsenergieverbrauch und 42 % an den erneuerbaren Energieträgern der quantitativ bedeutendste erneuerbare Energieträger in Österreich." [23]

Bemerkenswert ist die deutliche Differenzierung zwischen Ostösterreich mit fast ausschließlich Laufkraftwerken, und West- bzw. Südösterreich (Alpenregionen) mit vorwiegend Speicherkraftwerken, die zur maßgeblichen Deckung des Strombedarfs in den Wintermonaten dienen. In den Sommermonaten wird theoretisch der gesamte österreichische Strombedarf aus Wasserkraftwerken gedeckt. Lt. Umweltbundesamt ist das ausbauwürdige Wasserkraftpotential Österreichs von 53.700 GWh/a zu etwa 64% bereits erschlossen, 2% sind in Bau, für den Rest liegen Planungen oder konkrete Projekte vor. Österreich liegt mit seinem hohen Wasserkraftanteil europaweit an dritter Stelle.

3.3. Die Staustufe Freudenau

3.3.1. Allgemeines

Die Staustufe Wien-Freudenau war bereits in den 50er Jahren im Stufenplan der Donau vorgesehen (eine Stufe knapp oberhalb des Hafens von Freudenau). Das Donaukraftwerk Freudenau [siehe Abb. 9] wurde in der Zeit von 1992 bis 1998 als zehntes und letztes Kraftwerk an der österreichischen Donau in Nassbauweise errichtet. Das Donaukraftwerk Freudenau ist eine Mehrzweckanlage, die neben der Erzeugung elektrischer Energie auch dem Hochwasserschutz, der Grundwasserbewirtschaftung, der Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse, der Ökologie und der Freizeitnutzung dient.



Abbildung 9 : Donaukraftwerk Wien-Freudenau

Das Donaukraftwerk Freudenau gilt als das weltweit erste große Flusskraftwerk in einer Millionenstadt. Es hat eine Engpassleistung von 172 MW und ein Regelarbeitsvermögen von 1052 GWh, die sich bei einer Rohfallhöhe von 6,8 m mit den sechs installierten Kaplanrohrturbinen ergeben. Seine vier Wehrfelder dienen zur Abfuhr der Hochwässer. Sein Stauraum reicht bis zum Oberliegerstufe Greifenstein.

Nach ökologischen Gesichtspunkten wurden am linken Donauufer (Donauinsel) vorgelagerte Inseln, Halbinseln und Uferrücknahmen verwirklicht, um die ehemals strenge Uferlinie aufzulockern und ein vernetztes System zwischen Wasser und Land zu fördern. Viele zusätzliche Seitengerinne und Flachwasserzonen entstanden dadurch und stellen somit Laichmöglichkeiten sowie Zufluchtszonen für Fische und Amphibien dar.

Das rechte Donauufer ist den städtischen Bedürfnissen (Freizeitnutzung, Schifffahrt etc.) vorbehalten geblieben. Die Fischpassage in beide Richtungen zwischen freier Fließstrecke und dem Stauraum wird durch die derzeit größte naturnah gestaltete Fischaufstiegshilfe in Mitteleuropa ermöglicht.

3.3.2. Zielsetzungen des Projektes

Neben der Energieerzeugung lagen diesem Projekt folgende Zielsetzungen zugrunde:

- Voller Hochwasserschutz für die Stadt Wien
- Anheben des Grundwasserspiegels im Prater bei gleichzeitigem Schutz der bebauten Gebiete des 2. und 20. Bezirks vor hohem Grundwasser bei Hochwasser
- Verbesserungen für die Schifffahrt entsprechend den Bestimmungen der Belgrader Donaukonvention
- Verbesserung der wasserwirtschaftlich-ökologischen Situation der Lobau
- Wasser für die Neue Donau
- Ökologisch optimale Gestaltung der Uferbereiche der Donau
- Stoppen der Sohleintiefung der Donau im Wiener Donau Raum

3.3.3. Projektentwicklung und Genehmigungsverfahren

“Schon in den 20er Jahren gab es Überlegungen zur Energiegewinnung aus Wasserkraft im Wiener Raum. Im Stufenplan von DONAUKRAFT aus den 50er Jahren war bereits eine Stufe knapp oberhalb des Freudenauer Hafens vorgesehen, um ein Anlaufen des Wiener Hafens von der Unteren Donau ohne Schleusung zu ermöglichen.“(P. GRUSS, 1994)

Entsprechend dem Stufenplan war die Anhebung des Stauziels einer der wesentlichen Punkte im Optimierungsprozess. Aufgrund der geänderten Rahmenbedingungen im Rückstauraum war die Anhebung des Stauzieles möglich, und ein höheres Stauziel konnte bei der damaligen Neuerrichtung der Reichsbrücke berücksichtigt werden. Damit war auch der hydraulische Anschluss an den Oberliegerstufe Greifenstein vollständig gegeben.

Aus städtebaulichen und wirtschaftlichen Gründen und aufgrund des Fallhöhenverlustes waren Alternativstandorte, wie eine Verschiebung um rund 5 km stromaufwärts, um eine Hebung der Ostbahnbrücke zu vermeiden, nicht zielführend. Ebenfalls war eine Verschiebung stromabwärts aufgrund der

damit verbundenen großen Einbindetiefe der Dichtungen (Abfallen der Staueroberkante) nicht günstig.

Die technische Entwicklung erfolgte von ursprünglich vertikalachsigen Kaplan turbinen zu horizontalachsigen Rohrturbinen, die eine niedrige und landschaftsschonende Bauweise ermöglichten. Weiters kam es zu Änderungen bei der Anzahl der Maschinen. Letztendlich wurden sechs Rohrturbinen gewählt, welche eine Verringerung der Breite des Krafthauses gegenüber der ursprünglichen Konzeption mit neun Rohrturbinen ermöglichte.

Tabelle 6 zeigt das Ergebnis eines langjährigen Optimierungsprozesses von der ersten Planung bis zur Realisierung:

Zeit	Projekt	Stauziel (m)	Fallhöhe (m)	Maschinen	Jahresarbeit (GWh/a)	Engpaßleistung (MW)
1956	Rahmenplan	159,79	6,9	6 vertikal	800-900	150
1985	„Amtsprojekt“ Donaukraft	161,35	8,56	9 horizontal	1017	165
1988	Sieger Wettbewerb	161,35	8,56	6 horizontal		
1988	Alternative	161,35	8,56	7 horizontal	1042	175
1992	ausgeführt	161,35	8,56	6 horizontal	1052	172

Tabelle 6 : Entwicklung des Donaukraftwerkes Freudenau

Im Jahr 1985 wurden aufgrund der Beschlüsse des 11-Punkteprogramms der österreichischen Bundesregierung die Planungen für ein Donaukraftwerk Wien mit einer interdisziplinären Standortoptimierung aufgenommen. Aufgrund dieser Standortoptimierung wurde der Standort des Kraftwerkes im Stromkilometer 1921,05 (oberhalb der Donaukanalmündung) festgelegt und entsprach somit dem generellen Stufenplan der Österreichischen Donaukraftwerke AG.

Da ein derartiges Projekt auf vielfältige Interessen der Stadt Wien abzustimmen war (Hochwasserschutz, Stadtentwicklung, Erholungsgebiet Neue Donau, Wasserwirtschaft etc.), hat die Stadt Wien gemeinsam mit der Österreichischen Donaukraftwerke AG in der Zeit von August 1986 bis Jänner 1988 einen zweistufigen Wettbewerb „Chancen für den Donauraum Wien“ durchgeführt.

Zusätzlich zum Ziviltechnikerwettbewerb wurde ein Parallelwettbewerb für Studenten, Hochschulabsolventen und Fachleute in interdisziplinären Gruppen sowie ein offener Wettbewerb für alle interessierten Wienerinnen und Wiener ausgeschrieben, welcher eine umfassende Ideensammlung ermöglichte.

Teilbereiche des Wettbewerbs waren:

- Donauraum (Behandlung aller nicht unmittelbar mit der Staustufe zusammenhängenden Fragen des Donaoraumes)
- Stromlandschaft (Fragen und Gestaltung des Rückstauraumes)
- Kraftwerksbereich (Hauptbauwerksbereich mit Krafthaus, Schleusen und Wehranlage).

Die Bedingungen für alle drei Teilbereiche wurden in den folgenden neun Fachgruppen erarbeitet.

- Ökologie
- Wasserbau und Kraftwerk
- Humanwissenschaft
- Stadtentwicklung
- Stadtgestaltung und Städtebau
- Grünraumgestaltung
- Verkehrsplanung
- Umland
- Bürgerbeteiligung.

Die Teilnahme des Wettbewerbs war sehr hoch und erbrachte folgende Leistungen:

- 92 Projektionsarbeiten wurden in den Wettbewerbsklassen für Ziviltechniker, Universitätsangehörige und qualifizierte Büros abgegeben.
- 74 Arbeiten wurden in der Klasse (offener Wettbewerb), die jedem interessierten Bürger offenstand, abgegeben.
- 10.000 Beiträge erbrachte das parallel laufende freiwillige Bürgerbeteiligungsverfahren.

Eine internationale Jury mit 32 Mitglieder wählte zunächst mehrere Projekte aus und empfahl sie zur Weiterbearbeitung durch Experten aller Fachgebiete. Danach erfolgte die Beurteilung der Projekte.

Das Ergebnis der 1. Wettbewerbsphase war ein einstimmiger Beschluss für die Errichtung eines Staues im Wiener Donauabschnitt. Somit wurde eine Lösung der anstehenden wasserwirtschaftlichen, städtebaulichen und ökologischen Probleme im Wiener Donauraum gefunden. Als logische Konsequenz zur Errichtung eines Kraftwerkes für DONAUKRAFT war die Erzeugung umweltfreundlicher Energie aus heimischer Wasserkraft.

Als Ergebnis der 2. Wettbewerbsphase wurde das Projekt für die Gestaltung der Kraftwerksanlage vom TEAM 3C Wimmer/Schwarz/Hansjakob zum Siegerprojekt [siehe Abb.10] gekürt.

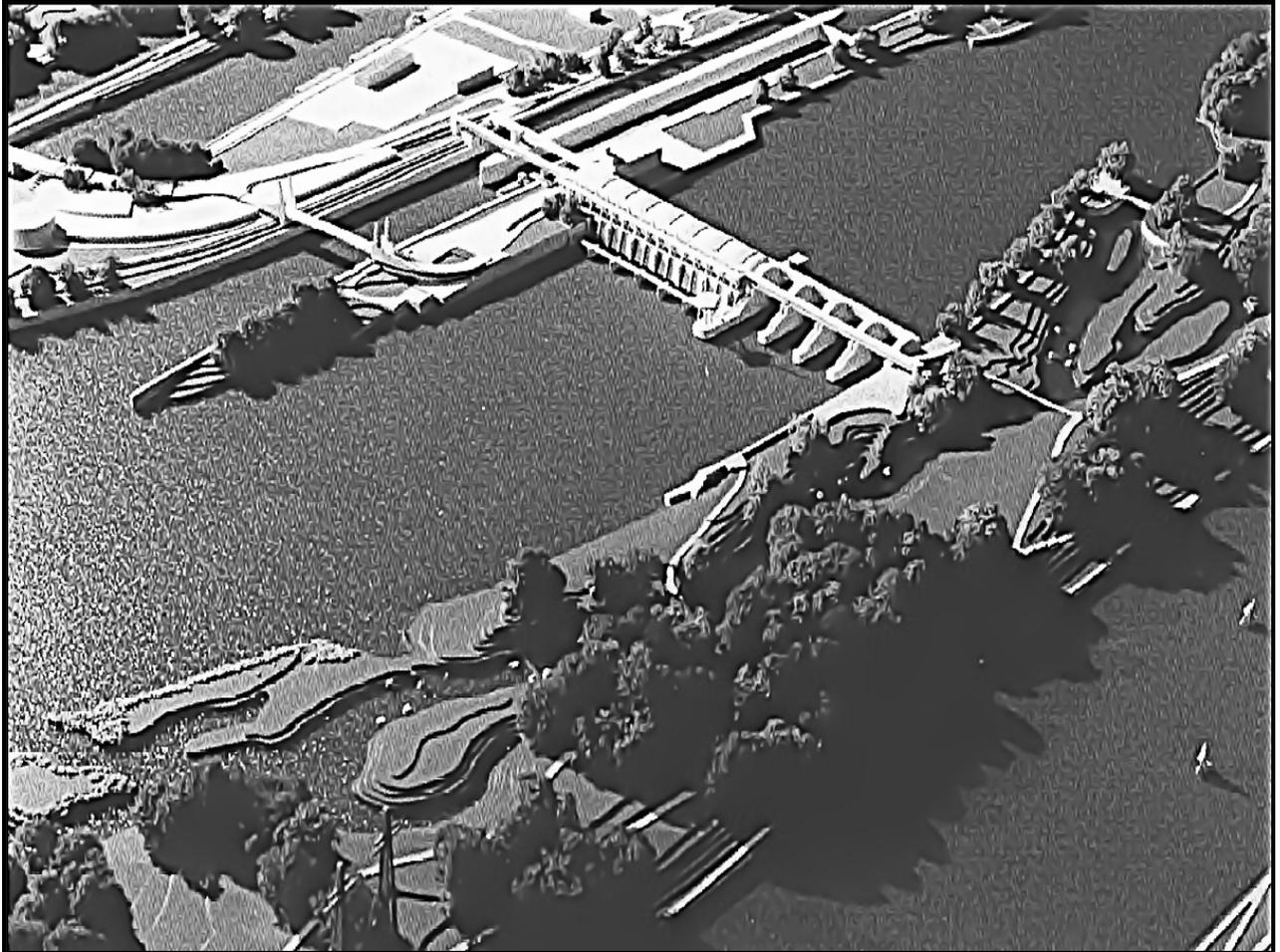


Abbildung 10 : Modellphoto des Hauptbauwerkesbereiches des Kraftwerkes Freudenau

Die anderen Projekte für das wasserrechtliche Bewilligungsverfahren wurden ausgearbeitet, daraufhin empfahl die internationale Jury, das Kraftwerk Freudenau einer Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß §§ 104 und 105 des Wasserrechtsgesetzes zuzuführen.

Während der beiden Wettbewerbsphasen wurden alle Unterlagen jedem Interessierten zugänglich gemacht. Rund 15.000 Personen haben an Informationsveranstaltungen und Informationsfahrten teilgenommen. Alle Ergebnisse wurden nach Ende des Wettbewerbes 1988 mehrere Monate öffentlich präsentiert.

Das generelle Einreichungsprojekt (bestehend aus den Teilen Hauptbauwerk, Stauraum und Wasserwirtschaft) wurde im Oktober 1988 auf Basis der Wettbewerbsergebnisse beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft als Wasserrechtsbehörde eingereicht.

Zu jener Zeit musste so ein derartig großes Projekt wie die Staustufe Freudenau im Großraum Wien einer umfassenden und strengen Beurteilung im Sinn einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen werden, in der Ziele, Maßnahmen und Auswirkungen des Projektes fachlich dargelegt werden sollten. Aber um eine umfassende Behandlung der Umweltverträglichkeit des Projektes abzusichern, musste eine entsprechende Umweltverträglichkeits-erklärung in Anlehnung an bereits in EU-Ländern gesetzlich verankerte Bestimmungen (EG-Richtlinie) für UVP von Großvorhaben der obersten Wasserrechtsbehörde vorgelegt werden.

Ein Umweltverträglichkeitsbericht des Donaukraftwerkes Wien-Freudenau einschließlich aller Nachweise und rund 50 eigenständiger Facharbeiten und Gutachten, ergänzt durch eine abschließende Umweltverträglichkeits-erklärung (Darlegung von Zielen, Maßnahmen und Auswirkungen dieses Projektes) des Konsenswerbers wurde im Februar 1989 als ergänzender Teil der generellen Einreichung beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft als Wasserrechtsbehörde eingereicht.

Da die Umweltverträglichkeitsprüfungen in Österreich zu diesem Zeitpunkt noch nicht gesetzlich geregelt waren, wurde die Prüfung der Auswirkungen des Kraftwerkes Freudenau auf die Umwelt im Rahmen des wasserrechtlichen Vorprüfungsverfahrens auf Basis der §§ 104 und 105 des Wasserrechtsgesetzes durchgeführt.

Zu diesem Zweck wurde 1990 die Universität für Bodenkultur mit der Erstellung eines diesbezüglichen Gutachtens auf Grundlage des Umweltverträglichkeitsberichtes von DONAUKRAFT beauftragt.

In den insgesamt folgenden zehn Fachgebieten erfolgte die detaillierte Prüfung:

- Wasserbau und Hydrologie
- Landschaftsgestaltung und -ökologie
- Gewässerschutz und Siedlungswasserbau
- Limnologie, Gewässergüte und Fischökologie
- Botanik
- Klimatologie
- Verkehrsplanung
- Zoologie
- Schifffahrt
- Raumplanung

“Im Österreichischen Wasserrechtsgesetz definierte der § 105 a) – h) die öffentlichen Interessen, die zu berücksichtigen waren:

- Landesverteidigung, öffentliche Sicherheit, gesundheitsschädliche Folgen
- Hochwässer und Eis, Schifffahrt
- Bestehende oder in Aussicht genommene Regulierungen
- Lauf, Höhe, Gefälle oder die Ufer der natürlichen Gewässer
- Beschaffenheit des Wassers

- Gemeingebrauch, Wasserversorgung, Landeskultur, Naturdenkmäler oder Denkmäler von geschichtlicher, künstlerischer oder kultureller Bedeutung, ästhetische Wirkung eines Ortsbildes oder der Naturschönheit
- Landwirtschaftliche Benutzung des Gewässers
- Wasserverschwendung
- Möglichst vollständige wirtschaftliche Ausnutzung des Gewässers
- Ableitung des Wassers ins Ausland (nicht projektsrelevant)
- Wirtschaftliche Interessen/inländische Erzeugnisse und Arbeitsmarkt
- Ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer“[7]

Wurden Verstöße gegen das öffentliche Interesse festgestellt, erfolgten Forderungen nach Projektsabänderungen bzw. -auflagen. Darüber hinaus wurde eine Reihe von nicht unmittelbar mit dem Projekt verknüpften Empfehlungen ausgesprochen.

Das Ergebnis der Prüfung durch das Gutachterteam der Universität für Bodenkultur lautete:

“Aus der Sicht der einzelnen Fachbereiche sind keine bauausschließenden Gründe gegeben, wenn die geforderten Projektsabänderungen berücksichtigt werden. Diese gutachterliche Schlussfolgerung soll und kann aber nicht die Entscheidung der Obersten Wasserrechtsbehörde als verfahrensführende Stelle vorwegnehmen oder präjudizieren.“

Für die Realisierung der Staustufe Freudenau setzte die Wiener Stadtregierung bereits 1988 einen positiven Abschluss der Umweltverträglichkeitsprüfung und eine Zustimmung der Wiener Bevölkerung voraus.

Daher wurde vom 14. bis 16. Mai 1991 eine Volksbefragung in Wien durchgeführt. Bei einer Beteiligung von 44% der Abstimmungsberechtigten konnte eine Zustimmung von 73% für die Errichtung des Donaukraftwerkes Freudenau erreicht. Verantwortlich dafür waren die umfassende Planungsprozess, die positive Umweltverträglichkeitsprüfung und die intensive Diskussion mit der Öffentlichkeit, nicht zuletzt stellte sich die Stadt Wien hinter das Projekt und verband damit viele positive Veränderungen an ihrer Donaustrecke.

Die wasserrechtliche Verhandlung über das Projekt fand im Mai und Juni 1991 statt. Im Weg eines Ediktalverfahrens waren neben direkt in ihren Rechten Berührten (Wasserrechte, Fischereirechte, Schifffahrtsrechte, Eigentumsrechte) auch Eigentümer und Anrainer, bei denen Beeinträchtigungen nicht vollständig auszuschließen waren, geladen. Es wurde damit insgesamt etwa 40.000 Parteien das Recht auf Gehör im Verfahren eingeräumt, davon haben etwa 400 Personen dieses Recht wahrgenommen.

Am 31. Juli 1991 wurde das Verfahren mit der wasserrechtlichen Grundsatzgenehmigung abgeschlossen. Projektsabänderungen und -auflagen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung wurden mit den allgemeinen Vorhaben abgestimmt und als Auflagen in der wasserrechtlichen Grundsatzgenehmigung

berücksichtigt. Ebenso wurden im Bescheid alle weiteren wasserrechtlichen Detailprojekte aufgelistet, welche gemäß § 112, Abs. 4, WRG zeitgerecht einzureichen waren.

Unter insgesamt 384 Auflagen waren allein rund 200 umweltrelevant. Zusätzlich mussten für die einzelnen Projektionsabschnitte Detailprojekte ausgearbeitet und wasserrechtlich verhandelt werden. Nach dem Naturschutzrecht, dem Schifffahrtsrecht oder dem Forstrecht waren noch weitere Verfahren erforderlich, bis zur Fertigstellung des Projektes 1998 waren rund 60 [Vgl. Tab. 7] Behördenverfahren mit insgesamt rund 1400 Auflagen.

“Wasserkraft wird in Österreich entgegen den Klimaschutzbetuerungen nicht als erneuerbare und umweltfreundliche Energieform bewertet und damit in der Öffentlichkeit und bei den Genehmigungsverfahren massiven Auflagen ausgesetzt“[7]

Neben den Amt sachverständigen und Sondersachverständigen (zuständig für die Überprüfung der geologischen, bautechnischen, maschinen- und elektrotechnischen sowie hygienischen Projektsinhalte) wurde seitens der Behörde zur Überwachung der Einhaltung der Auflagen eine wasserrechtliche Bauaufsicht (Bauexperte sowie Experte für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft) eingesetzt und durch eine ökologische Bauaufsicht (Limnologin und Forstbotaniker) ergänzt.

Aufgrund der Wasserrechtsnovelle 1990 mussten alle erforderlichen Verfahren anstatt eines konzentrierten Genehmigungsverfahrens getrennt abgeführt werden.

Alle erforderlichen Verfahren wurden zeitgerecht abgeführt und die wasserrechtlichen, schifffahrtsrechtlichen, forstrechtlichen, naturschutzrechtlichen, eisenbahnrechtlichen, baurechtlichen und energierechtlichen Genehmigungen erteilt.

Vor dem Baubeginn wurde bereits ein umfangreiches Beweissicherungsprogramm zur Erfassung der möglichen Auswirkungen begonnen. Dieses Programm diente der Erfassung der hydrologischen, limnologischen, forstlichen, virologischen, qualitativen und sonstigen relevanten Daten.

Die Errichtung des Donaukraftwerkes Wien-Freudenau wurde in zwei Phasen durchgeführt und gemäß dem Zeitplan fertig gestellt. Die erste Bauphase dauerte vom Oktober 1992 bis Juni 1995 und die zweite Bauphase vom Juni 1995 bis zur Fertigstellung am 27. März 1998 (Vollbetrieb des letzten Maschinensatzes).

Tabelle 7 zeigt die Rechtsmaterien sowie die Zuständigen Behörden und die Anzahl der Verfahren:

Rechtsmaterie	Zuständige Behörde	Anzahl der Verfahren
Wasserrecht	BM für Land- und Forstwirtschaft	25
Schifffahrtsrecht	LH von Wien bzw. Niederösterreich	17
Naturschutzrecht	NÖ bzw. Wiener Landesregierung	10
Forstrecht (Rodungen)	BM für Land- und Forstwirtschaft	7
Eisenbahnrecht	BM für Wissenschaft und Verkehr	1
Elektrizitätsrecht	Wiener Landesregierung	2
Baurecht	Wiener Landesregierung	2
INSGESAMT		66

Tabelle 7 : Bewilligungsverfahren (P. WERNER; R. ROSWITHA, 2007)

3.3.4. Das Hauptbauwerk

Das Hauptbauwerk mit Krafthaus, Wehranlage, Schleusen, Betriebsgebäude und die Baudurchführung:

Das Stauziel und die Stauregelung

Es wurde das Stauziel von 161,35 m ü. A.¹ so gewählt, dass bei Regulierungsniederwasser die Oberliegerstufe Greifenstein knapp eingestuft wird. Damit wird sowohl eine optimale Energieerzeugung als auch eine günstige Schifffahrtsverhältnisse erreicht.

Zur Sicherung der erforderlichen Durchfahrtshöhe von 8 m für die Schifffahrt bei allen Schifffahrtswasserständen waren Brückenhebungen bei den drei älteren Wiener Brücken (Nordbahnbrücke, Praterbrücke, Ostbahnbrücke) notwendig. Das Stauziel wurde bei Hochwässern nach zwei Staumarken im Staauraum geregelt.

Die Höhenlage der bestehenden bzw. damals geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen der Stadt Wien wurde auch durch dieses Stauziel berücksichtigt.

Standort	Aufstau
Kraftwerk am km 1921,05	8,32 m
Pegel Reichsbrücke am km 1929,09	4,96 m
Pegel Nussdorf am km 1934,05	2,77 m
Pegel Kuchelau am km 1937,48	1,49 m
Pegel Korneuburg am km 1941,78	0,27 m

Tabelle 8 : die Aufstauwerte bei Mittelwasser

Anpassungen an den neueren Brücken im Wien Bereich (Nordbrücke, Floridsdorfer Brücke, Brigittenauer Brücke, Reichsbrücke) wurden durch dieses Stauziel vermieden.

1) m ü. A. (Meter über Adria) ist eine Angabe der Höhe über dem Meeresspiegel bezüglich des mittleren Pegelstandes der Adria.

Elemente des Hauptbauwerkes und ihre Anordnung

Die Wehranlage

Die Gründungssohle der Wehranlage [siehe Abb. 11] liegt auf 136 m. ü. A., es wurden nur vier Wehrfelder in einer flachen Bucht am linken Donauufer mit jeweils 24 m lichter Weite situiert, weil ein Teil des Wassers im Hochwasserfall über die Neue Donau abgeleitet wird. Die Gesamtlänge der Wehranlage beträgt 126 m einschließlich Wehrpfeiler, Uferpfeiler und Trennpfeiler mit einer Breite von jeweils 6 m.

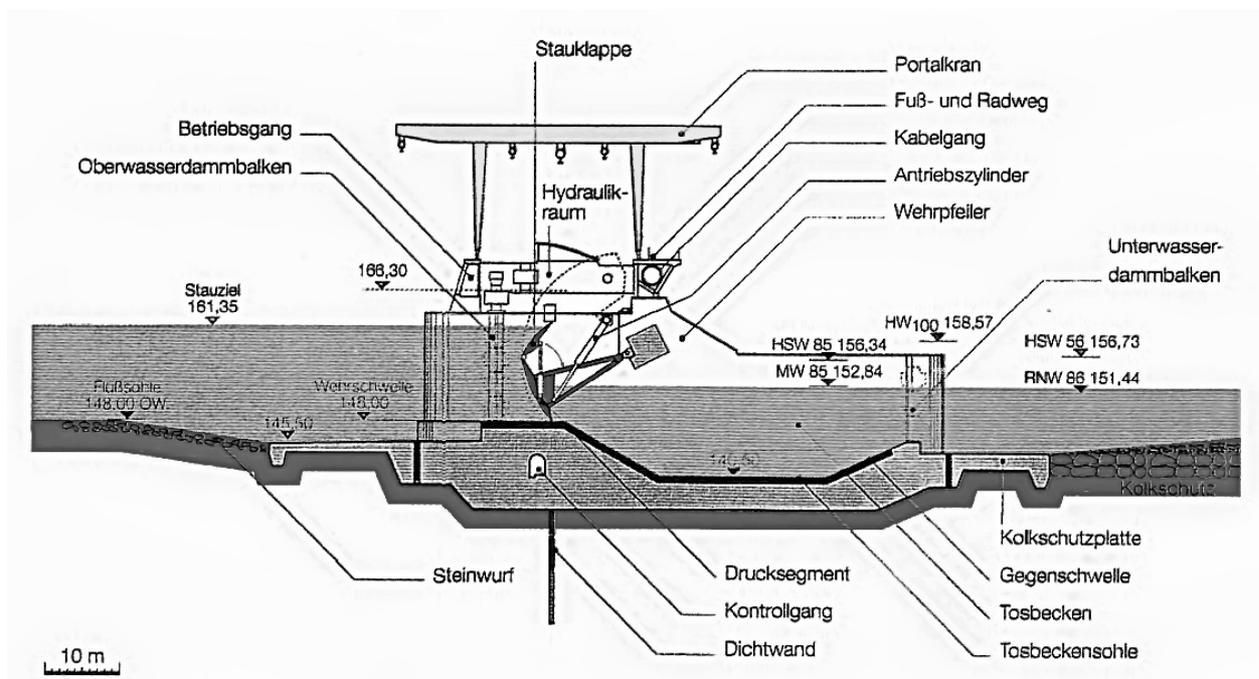


Abbildung 11 : Querschnitt durch das Wehrfeld

Das Krafthaus

Die Gründungssohle des Krafthauses [siehe Abb. 12] liegt auf 126 m. ü. A., das Krafthaus mit sechs 21 m Breiten Maschinenblöcken liegt in der Mitte des Stromes zwischen Wehranlage und Kraftwerksinsel. Es wurden sechs Rohrturbinen (Kaplanturbinen mit horizontaler Welle und einem Laufraddurchmesser von 7,50 m) verwendet. Die Energieableitung erfolgt über drei erdverlegte Kabel (110 KV) zum Umspannwerk Kaiserebersdorf.

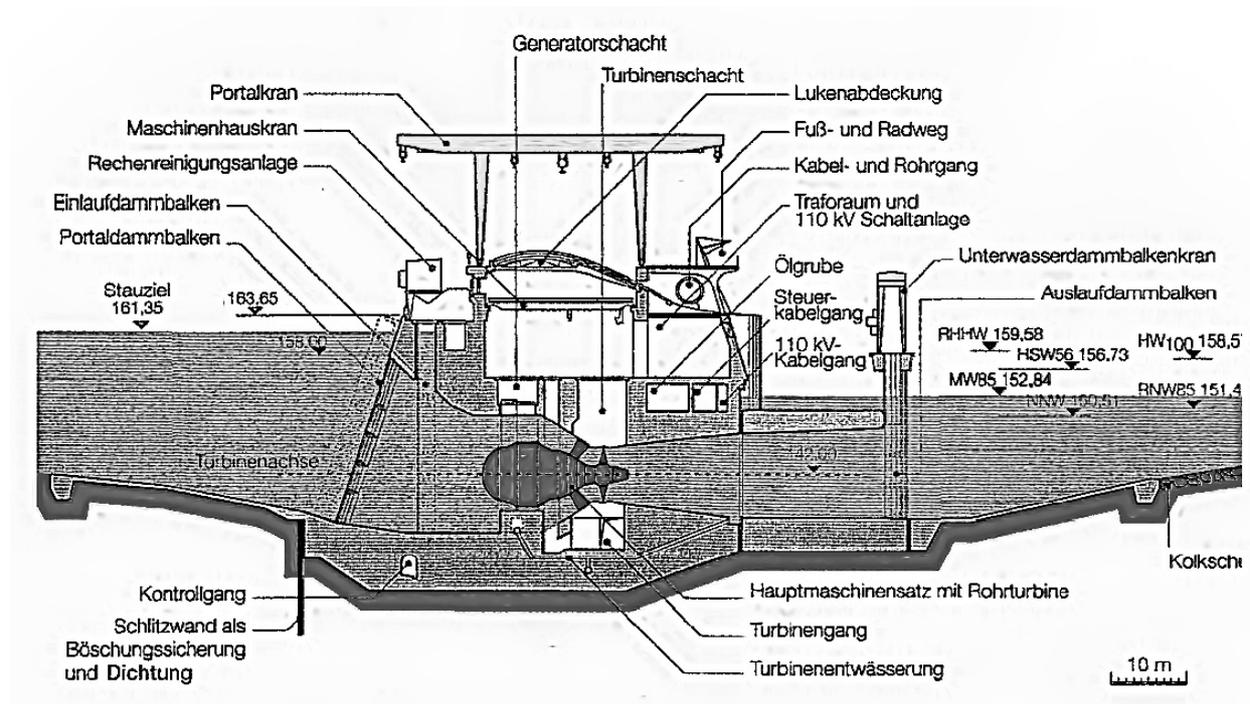


Abbildung 12 : Querschnitt durch das Krafthaus

Die Kraftwerksinsel und das Betriebsgebäude

Die hochwasserfreie Kraftwerksinsel liegt zwischen Krafthaus und Schleusenanlage und dient als gestalterisches Element, welches einen Eindruck des Ursprünglichen Furkationssystem der Donau geben soll. Die Insel ist ca. 1000 m lang und 63 m breit. Auf der Insel befindet sich das Betriebsgebäude mit den notwendigen Einrichtungen für den Kraftwerksbetrieb. Die Zufahrt zum Betriebsgebäude erfolgt über eine im Unterhafen der Schleuse überspannende Schrägseilbrücke in Stahlbetonverbundbauweise.

Schleusenanlage

Die Schleusenanlage [siehe Abb. 13&14] wurde am geraden Donauufer situiert. Sie besteht aus zwei Schleusenkammern mit jeweils 24 m Breite und einer Länge von 275 m. Ein zusätzliches Stemmtor wurde auf halber Höhe (Mittelstemmtor) in der rechten Schleusenkammer eingebaut, um eine beschleunigte Schleusung der Fahrgastschifffahrt und geringerer Wasserverlust zu ermöglichen. Eine Fahrwassertiefe von 4 m wurde bei allen Schifffahrtswasserständen durch eine gezielte Höhe der Schleusensohle und der Drempele gewährleistet. Die Füllung und Entleerung der Schleusenkammer erfolgt über das auf der Kraftwerksinsel befindliche Füll- und Entleerungsbauwerk. Die gesamte Anlage wird durch einen Portalkran bedient.

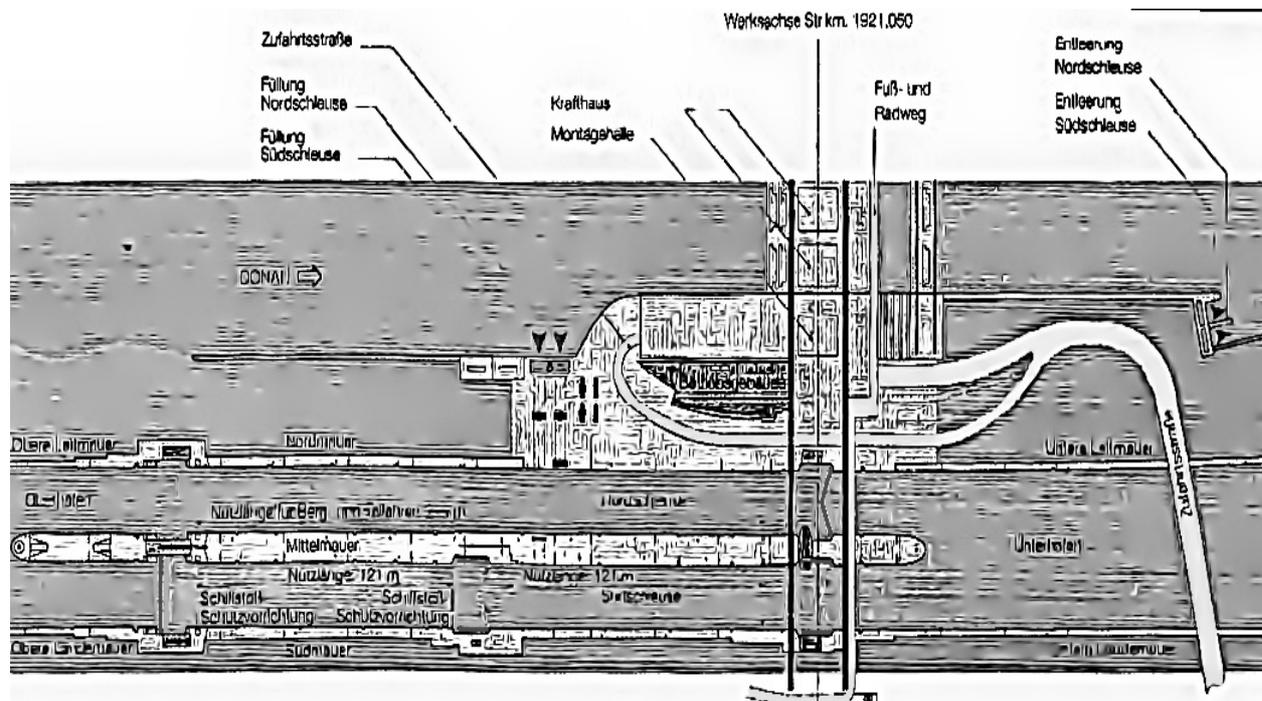


Abbildung 13 : Lagerplan der Doppelkammerschleuse

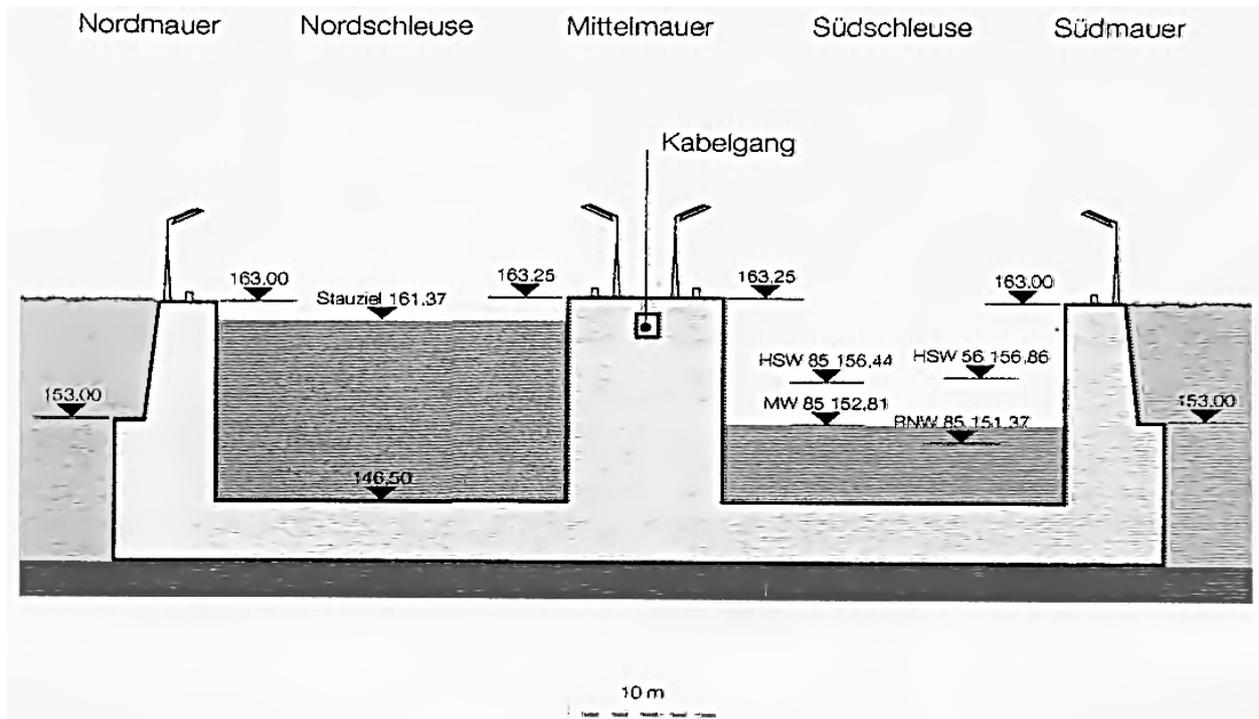


Abbildung 14 : Regelquerschnitt der Schleusenammern

3.3.5. Baudurchführung

Aufgrund des generellen Wasserrechtsbescheids musste vor dem Baubeginn des Hauptbauwerkes einen rechtsufrigen Hochwasserschutzdamm vom Lößlweg stromab der Reichsbrücke bis zum Hauptbauwerksbereich errichtet werden, und für die erste Bauphase musste die in der rechten Stromhälfte verlaufende Schiffahrtsrinne in die linke Stromhälfte umgelegt werden, um den erforderlichen Hochwasserschutz für die Stadt Wien und die Abwicklung der Schifffahrt in jedem Zustand zu gewährleisten. Daher wurde die neue Schifffahrtsrinne in umfangreichen Nassbaggerungen hergestellt und das gewonnene Baggermaterial für die Errichtung des Hochwasserdammes sowie für die Schüttungen der hochwasserfreien Baustelleneinrichtungsflächen verwendet.

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse erfolgte die Baudurchführung in Nassbauweise (die Herstellung des Bauwerkes im bestehenden Flussbett) in zwei aufeinander folgenden Bauphasen, wobei die erste Bauphase in zwei Etappen (Ia & Ib) erfolgte.

Bauphase Ia (vom Oktober 1992 bis Oktober 1993)

In dieser Etappe [siehe Abb. 15] erfolgte in einer rechtsufrigen Baugrube die forcierte Herstellung der Schleusenmittelmauer, der oberen Leitmauer und der Sohle der Südschleuse.

Baugrubenumschließung:

Ein Erddamm bildete im Bereich Schleusenkammer, Schleusenunterhaupt und Schleusenunterhafen die flussseitige Baugrubenumschließung. Und um eine Einengung der Donau zu vermeiden, wurde im Bereich Oberhaupt und Oberhafen ein Kastenfangdamm gewählt.

Im Bereich der Schleusenkammer wurde die uferseitige Baugrubenumschließung von einer verankerten Spundwand auf ca. 1/3 der Höhe gestützt. Anschließend folgte eine Baugrubenböschung mit einem Neigungswinkel 2:3 bis Geländeroberkante. Im Bereich Oberhafen und Unterhafen wurde eine verankerte Schlitzwand bis Geländeroberkante gewählt, um Platz für die Baustelleneinrichtung zu gewinnen.

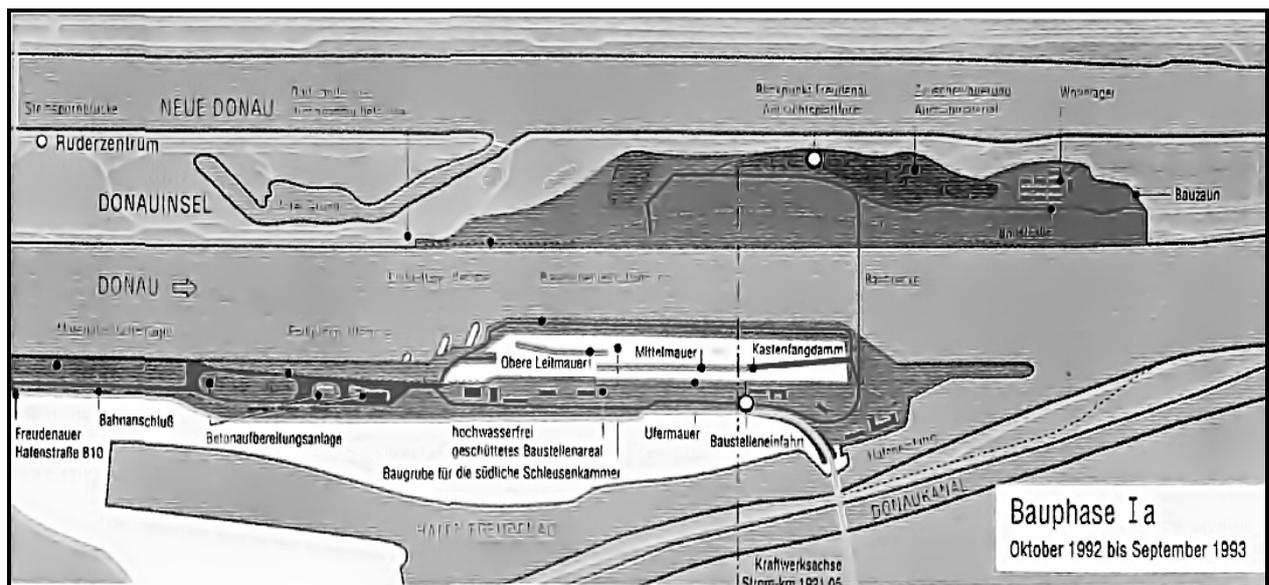


Abbildung 15 : Schleusenbaugrube

Bauphase Ib (vom Oktober 1993 bis Juni 1995)

In dieser Etappe [siehe Abb. 16] wurde den Erddamm (Bauphase Ia) der rechtsufrigen Baugrube wieder abgetragen und in den Fluss für die linksufrige Baugrube geschüttet (Umschließungsdamm für die Wehrbaugrube). Dann erfolgte die Errichtung der Wehranlage mit vier Wehrfeldern sowie die Fertigstellung der Südschleuse.

Hochwasserabfuhr und Schifffahrt waren durch die verbleibende Strombreite zwischen den beiden Baugruben sichergestellt. Die Erschließung der

linksufrigen Baugrube erfolgte über eine Baubrücke, so dass wesentliche Baustelleneinrichtungen (Kiesaufbereitung, Betonherstellung) am rechten Ufer verbleiben konnten.

Danach wurde den Umschließungsdamm abgetragen. Die Flutung der Schleuse im Oberwasser erfolgte am 12. April 1995, die Flutung der Wehrbaugrube und der Schleusenbaugrube im Unterwasser in der zweiten Maihälfte 1995. Die Schifffahrt wurde wieder umgelegt und durch die Südschleuse geführt.

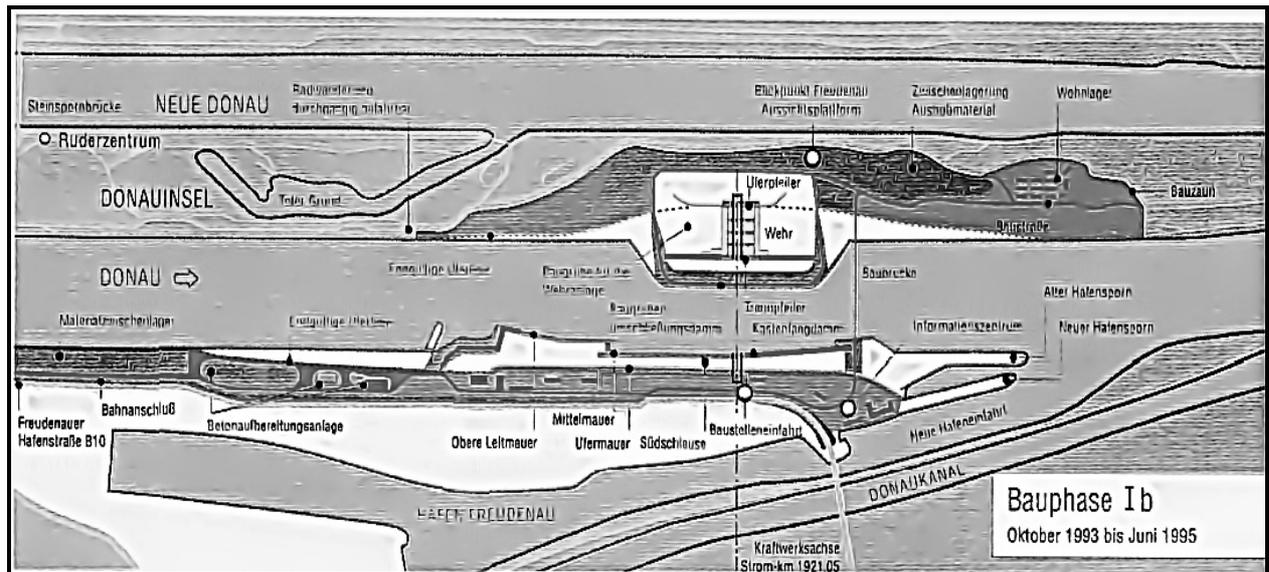


Abbildung 16 : Wehrbaugrube und Schleusenbaugrube

Bauphase II (erfolgte vom Juli 1995 bis August 1997)

In dieser Bauphase [siehe Abb. 17&18] wurde zunächst den Umschließungsdamm und die Querdämme (Erddämme) für eine Inselbaugrube errichtet. Der Erddamm wurde im Unterwasser durch einen Kastenfangdamm ergänzt. Noch auf der Wehrseite wurde einen Kastenfangdamm in Verlängerung des Trennpfeilers errichtet.

Es wurde in dieser Bauphase die linke schleuse inklusive Flutungsbauwerk, das Krafthaus mit den sechs horizontalen Kaplan Rohrturbinen, die Kraftwerksinsel und das Betriebsgebäude mit Nebeneinrichtungen errichtet.

Die Flutung der Baugrube im Ober- und Unterwasser konnte ab 3.7.97 erfolgt werden, und der Abtragungsprozess erfolgte in der Zeit von 20.09.97 bis Mitte Jänner 1998 [siehe Abb. 18]

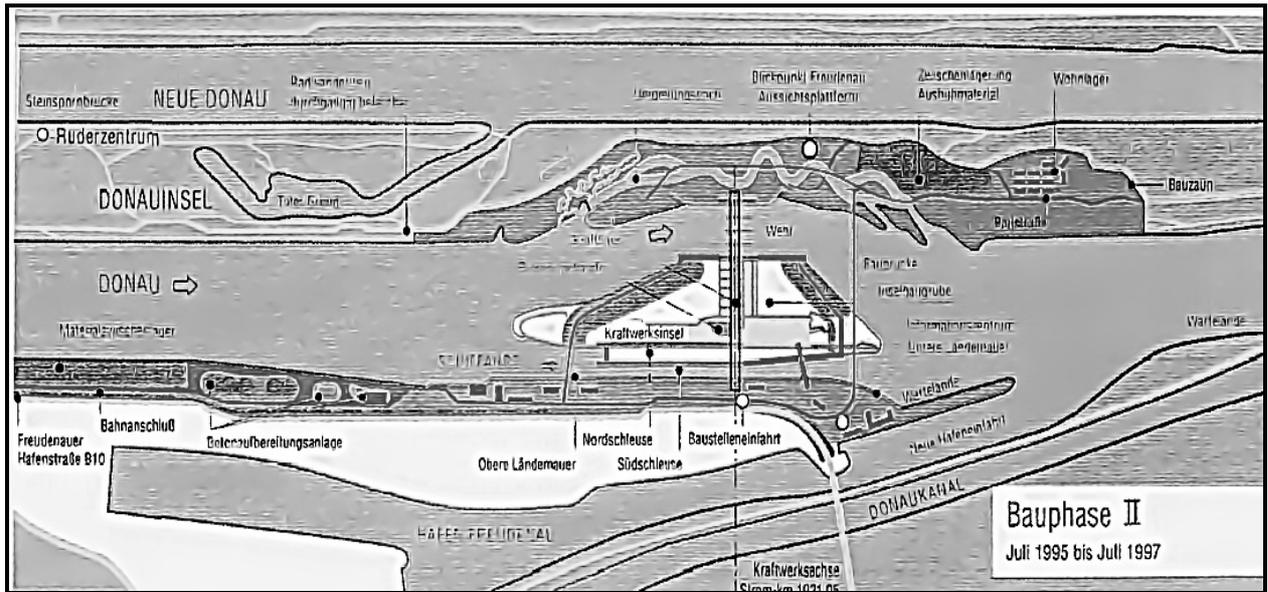


Abbildung 17 : Inselbaugrube

Abbildung 18 zeigt die Reihenfolge der Abtragung der Kastenfangdämme sowie der Skelettierung und Abtragung der Umschließungsdämme

- (1) & (3) Kastenfangdamm Trennpfeiler OW & UW (Abtragung)
- (2) & (4) Umschließungsdamm OW & UW (Skelettierung und später Abtragung)
- (5) & (6) Kastenfangdamm – Schleuse Unterhafen (Abtragung)
- (7) Fertigstellung Rückbaggerung und Kolkschutz

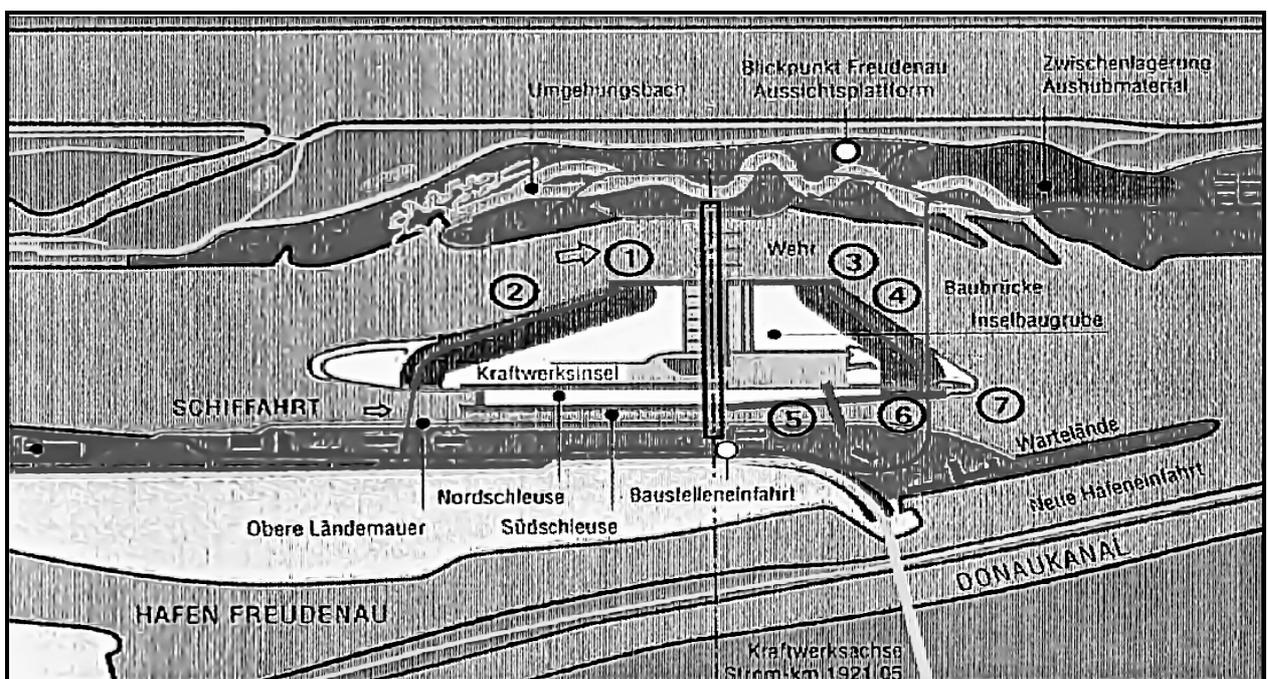


Abbildung 18 : Rückbau Bauphase II (Juni 1997 – Jänner 1998)

3.3.6. Wesentliche Projektdaten

- Standort des Kraftwerkes Freudenau: bei Stromkilometer 1921,05
- Das Stauziel (Seehöhe): 161,35 m
- Staulänge: ca. 28 km
- Aufstau bei Mittelwasser: 8,56 m
- Staurauminhalt: ca. 55 Mio. m³
- Zwei Schiffsschleusen rechtsufrig mit jeweils Länge: 275 m
- Schiffsschleusenbreite: 24 m
- Vier Wehrfelder linksufrig mit jeweils Breite: 24 m
- Sechs Kaplanrohrturbinen mit einem Laufraddurchmesser: 7,5 m
- Ausbaudurchfluss 3000 m³/s
- Gesicherte Leistung: 60 MW
- Engpassleistung: 172 MW
- Regelarbeitsvermögen: 1052 GWh/a
(entsprach etwa dem Strombedarf der Hälfte der damals 800.000 Haushalte der Bundeshauptstadt Wien)
- 56% der Erzeugung im Sommerhalbjahr (Monate V bis X) und 44% der Erzeugung im Winterhalbjahr (Monate XI bis IV)

4. Die Nilstaustufe Naga Hammadi

Dieses Kapitel soll einen Überblick über den Nil und das durch die neue Nilstaustufe Naga Hammadi (NH) zu ersetzende NH-Stauwehr (1930) geben.

4.1. Allgemeines

Die heutige Form des Nils ist die Folge einer erdgeschichtlich sehr jungen Entwicklung. Nach dem Rückzug der Eismassen der letzten Eiszeit gab es in Afrika eine Periode mit sehr feuchtem Klima. In dieser Zeit vereinigten sich mehrere bis dahin unabhängige Flussbecken und bildeten so das Stromgebiet des Nils, wie wir ihn heute kennen.[18]

4.1.1. Der Nil – die Lebensader Ägyptens

Der Nil [siehe Abb. 19] ist mit einer Länge von ca. 6.671 km der längste Fluss der Erde. Er fließt durch insgesamt 9 Länder (Burundi, Ruanda, Tansania, Kenia, Zaire (Kongo), Uganda, Äthiopien, Sudan und Ägypten) im Norden Afrikas. Er entsteht aus dem Zusammenfluss des Blauen und des Weißen Nils. Der Blaue Nil entspringt im Süden im Hochland (ca. 1800 m ü.d.M.) von Äthiopien und stellt in der Regenzeit (Juli bis Oktober) ca. 80% des Nilwassers. Der Weiße Nil entspringt im Hochland von Burundi (südlich des Victoriasees) und führt das ganze Jahr gleichmäßig Wasser. Daher stellt er in der Trockenzeit den Hauptzufluss des Nils dar. Diese beiden Flussarme fließen bei Khartum im Sudan zusammen und bilden den Nil. Schließlich mündet er im Norden mit seinem zweiarmigen Delta (Rosetta westlich und Damietta östlich) ins Mittelmeer. Im Sommer fließt jedoch kein Wasser vom Nil ins Mittelmeer ab, weil das Nilwehr bei Kairo sowie die Wehre an den Mündungsarmen geschlossen bleiben.

Die alten Ägypter nannten den Nil Hapi (gleichzeitig auch die Nilgottheit) und die Griechen gaben ihm den Namen Neilos. Aber der griechische Geschichtsschreiber HERODOT bezeichnete Ägypten als "Geschenk des Nils". Seit Jahrtausenden werden Leben und Kultur des Wüstenstaaten durch den Nil geprägt. Abgesehen von den Oasen ist der Nil Lebensader für ca. 80 Mio. Menschen in Ägypten, wobei er sie mit Wasser, Nahrung und Energie versorgt.

Ägypten hat eine Fläche von ca. 1 Mio. km² und ca. 80 Mio. Einwohner. Die Bevölkerung wächst um eine Million Menschen pro Jahr. Da ca. 95 % der Bevölkerung auf ca. 5 % der Fläche (im Nil-Tal und im Nil-Delta) leben, kommt es im Einzugsgebiet des Nils zu einer hohen Bevölkerungsdichte. Im Wüstenstaat sind nämlich nur das enge Niltal und das Nildelta fruchtbar. Der Nil schwemmte einmal im Jahr fruchtbaren Schlamm auf die Felder und sorgte für üppige Ernteerträge. Sein Wasserstand entschied über fette und magere Jahre, Überfluss oder Hungersnot. Dafür verehrten ihn die alten Ägypter als Gott.

Abbildung 20 zeigt das Profil des Nils von Victoriasee im Süden (1.135 m ü.d.M.) bis zum Mittelmeer im Norden.

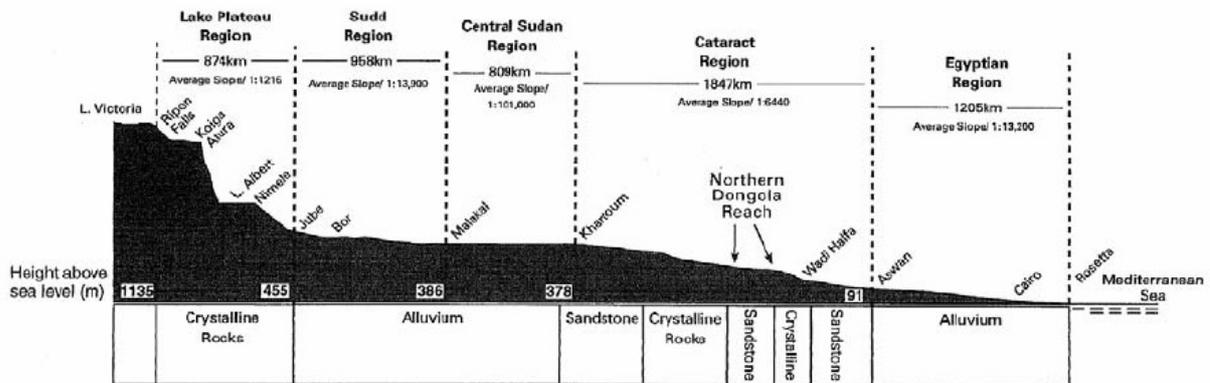


Abbildung 20 : Das Höhenprofil des Nils

Tabelle 9 zeigt wie der Blaue Nil und die beiden anderen großen Zuflüsse des Nils (der Sobat und der Atbara), die im Süden im Hochland (ca. 1800 m ü.d.M.) von Äthiopien entspringen, rund 86 % des Nilwassers in der Regenzeit (Juli bis Oktober) stellen. Und wie der Weiße Nil, der von Albertsee nach Malakal durch das äquatornahe Sumpfgebiet des Sudans fließt, zum jährlichen Abfluss des Nils lediglich 14% beiträgt. Aufgrund der hohen Temperaturen auf seinem Weg verliert er durch Evaporation etwa 60% (ca. 14 Mia. M³) seines Wassers.

Quelle	Zufluss	Ganzjährig (%)	Hochwasserzeit (%)
Äthiopisches Hochland	Blauer Nil	59	68
	Sobat	14	5
	Atbara	13	22
Äquatoriales Seengebiet	Bahr-el-Jebel (oberer weißer Nil)	14	5
Summe		100	100

Tabelle 9 : Quelle des Nilwassers

In Ägypten hat das Einzugsgebiet des Nils eine Größe von ca. 55.000 km². Das Niltal ist ein fruchtbarer Landstreifen mit einer Breite von ca. 3 bis 20 km und hat eine Fläche von ca. 27.000 km². Das Nildelta erstreckt sich nördlich von Kairo etwa 160 km bis zum Mittelmeer, wo es eine Breite von ca. 250 km erreicht. Mit den Hafenstädten Alexandria im Osten und Port Said im Westen erreicht es damit eine Größe von 28.000 km². Das Nildelta gilt als größte Oase der Welt und ist das einzige Delta entlang des südöstlichen Teils des Mittelmeeres. Es hat eine große ökonomische Bedeutung im Zusammenhang mit den natürlichen Gegebenheiten Ägyptens und ist auch eines der interessantesten Naturgebiete.

In dem Vertrag von 1957 wurde festgelegt, wie viel Wasser der ganzen Jahresmenge des Nils jedes Land ableiten darf. Gemäß dem Vertrag stehen Ägypten 55,5 Milliarden m³ (ca. 75%) und dem Sudan die restlichen 18,5 Milliarden m³ (ca. 25%) aus dem Reservoir am neuen Assuan-Hochdamm zu. Die Errichtung des Assuan-Hochdammes im Jahr 1960 brachte die jährliche Nilflut unterhalb des Staudammes unter Kontrolle. Der Assuan-Hochdamm staut den Nil mit seiner fast 4 km langen Mauer im Süden Ägyptens. Er versorgt Ägypten mit Wasser für die Bewässerung der umliegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen. Zudem dient er der Energieerzeugung aus Wasserkraft.

4.1.2. Wasserkraft in Ägypten

Die Wasserkraft in Ägypten und die ökologischen Folgen am Beispiel des Assuan-Hochdammes:

“Hydropower is considered as one of the cheapest and cleanest sources of power generation. The generation of power from hydro sources in Egypt started in 1960 following the generation of electricity from Aswan Dam, which was constructed to control irrigating water. In 1967 the operation of the High Dam Power Plant started. Then Aswan Dam2 Power plant was constructed in 1985, and in 1993 Esna power plant was constructed in cooperation with the Ministry of Hydro Resources and Irrigation. In 2004/2005 the hydro power forms 12.5% of the total generated power.”[44]

Der Assuan-Hochdamm ist eines der bekanntesten Beispiele weltweit für die ökologischen Folgen der Wasserkraftnutzung durch die Errichtung der Staudämme:

Der Assuan-Hochdamm [siehe Abb. 22] wurde mit einer fast 4 km Länge und einer Höhe von ca. 110 m über dem Flussbett im Jahr 1970 fertiggestellt. Er staut den Nil zu dem rund 501 km langen und 20 km breiten Nasser-See. Er reguliert das Flussregime total [siehe Abb. 23&24] und brachte somit die Nilfluten unter Kontrolle. Das Wasserkraftwerk am Assuan-Hochdamm ist mit einer Leistung von 1.200 MW eines der größten Wasserkraftwerke weltweit.



Abbildung 21 : Satellitenbild des Assuan-Hochdammes

Abbildung 22 & 23 zeigen, wie der Assuan-Hochdamm das Nilregime kontrolliert und den fruchtbaren Schlamm der jährlichen Nilflut zurückhält.

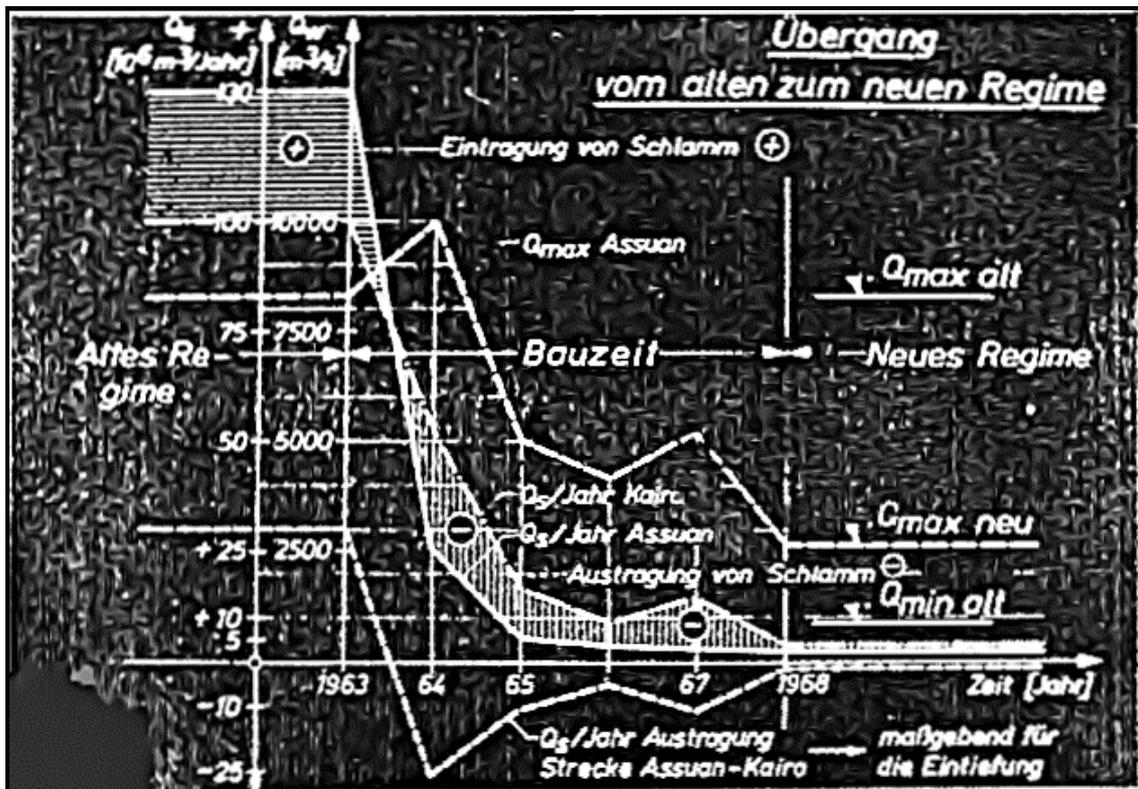


Abbildung 22 : Wirkung des Assuan-Hochdammes auf das Nilregime

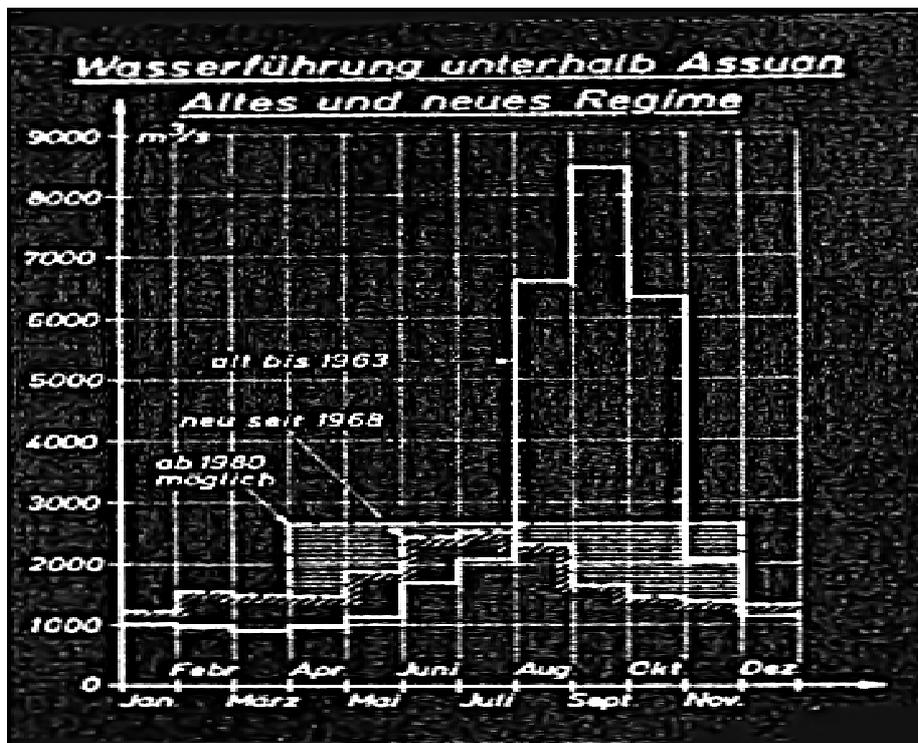


Abbildung 23 : Die Abflusswerte zwischen 1963 und 1980

Unter die ökologischen Folgen des Assuan-Hochdammes sind:
Versalzung der Böden - Rückgang der Fischbestände und des Bodenertrags

Durch den Staudamm steht insgesamt weniger Wasser zur Verfügung, weil ein beträchtlicher Teil des Wassers im Stausee über die große Oberfläche des Sees verdunstet. Der Stausee selbst bildet als stehendes Gewässer ein Reservoir für Krankheitserreger (Bilharziose) und Parasiten (Schistosomiasis), die vorher in der Region seltener bzw. unbekannt waren.

Die Wasserhyazinthe im Niltal hat sich durch das Fehlen der regelmäßigen Überschwemmungen rasant ausgebreitet. Diese Pflanze bildet Dickichte, die den Wasserzufluss zu Kanälen abschneiden, und beherbergt Schneckenartigen, die Überträger des Bilharziose-Erregers sind.

“Nach Errichtung des Dammes trat in Assuan anstelle eines regelmäßigen Rhythmus zwischen 900 und im Mittel 8.500 m³/s, die bis zu 12.000 m³/s in einem nassen Jahr oder gar 14.000 m³/s im Katastrophenfall erreichen konnten, nunmehr ein Rhythmus zwischen 1.200 und 2.800 m³/s. Der Wasserspiegel schwankt im oberen Bereich des Niltales nur noch um 2,5 m, statt vorher 8,0 bis 9,0 m.“[2]

Der fruchtbare Schlamm des alljährlichen Nilhochwassers im Altertum Ägyptens, der die Felder zum fruchtbarsten Gebiet im Mittelmeerraum machte, wird im Stausee zum größten Teil zurückgehalten. Dadurch verlandet der Stausee deutlich stärker als erwartet. Somit müssen immense Mengen Schlamm mit großem Aufwand entfernt werden, um die Funktionstüchtigkeit des Reservoirs zu bewahren. Aus diesem Grund lässt die Bodenfruchtbarkeit im Niltal nach und die Bauern müssen mehr Kunstdünger einsetzen. Dieser führt zur Verschmutzung des Trinkwassers und zur Verschlechterung der Böden. Das durch die Ablagerung von Schlamm entstandene Nildelta ist von Erosion und Bodenabsenkung seit dem Ausbleiben des Nachschubs bedroht, wobei die Erosion an den Flussarmen und an der Mittelmeerküste durch dynamische Faktoren wie Wellen, Wind und Strömungen größer als die Sedimentation von Flussschlamm ist. Dieser Erosionsfaktor wirkt sich zusammen mit dem Meeresspiegelanstieg bedrohlich für die flachen Gebiete des Delta aus.

Augrund des ariden Klimas (fast ganzjährige Trockenheit) müssen 99 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche Ägyptens bewässert werden. Der Bau von Bewässerungskanälen und Staudämmen ermöglicht die künstliche Bewässerung ganzjährig und führte auch zu einem Grundwasseranstieg von ca. 10 m. Dieser fördert bei hohen Temperaturen die Versalzung des Bodens, weil es zu einem kapillaren Aufstieg des Wassers und zur Verdunstung kommt. Der Gesamtdurchfluss des Nils ist durch die Bewässerung so stark gesunken, dass das Meerwasser ins Nildelta eindrang und dort fruchtbaren Ackerboden versalzte.

Die Fischbestände im Fluss und sogar im Mittelmeer sind durch den Bau des Dammes erheblich zurückgegangen, weil der Fluss weniger Nährstoffe transportiert. Die Süß- und Brackwasserlebensräume des Nildeltas sind durch eindringendes Salzwasser bedroht.

Durch das Fehlen der regelmäßigen Überschwemmungen konnten sich in den letzten Jahrzehnten Schädlinge am Land, insbesondere Nagetiere, beträchtlich vermehren (Rattenplage in Ägypten 1984).

Abbildung 24 illustriert die aufgetretenen Folgen nach Errichtung des Assuan-Hochdammes.

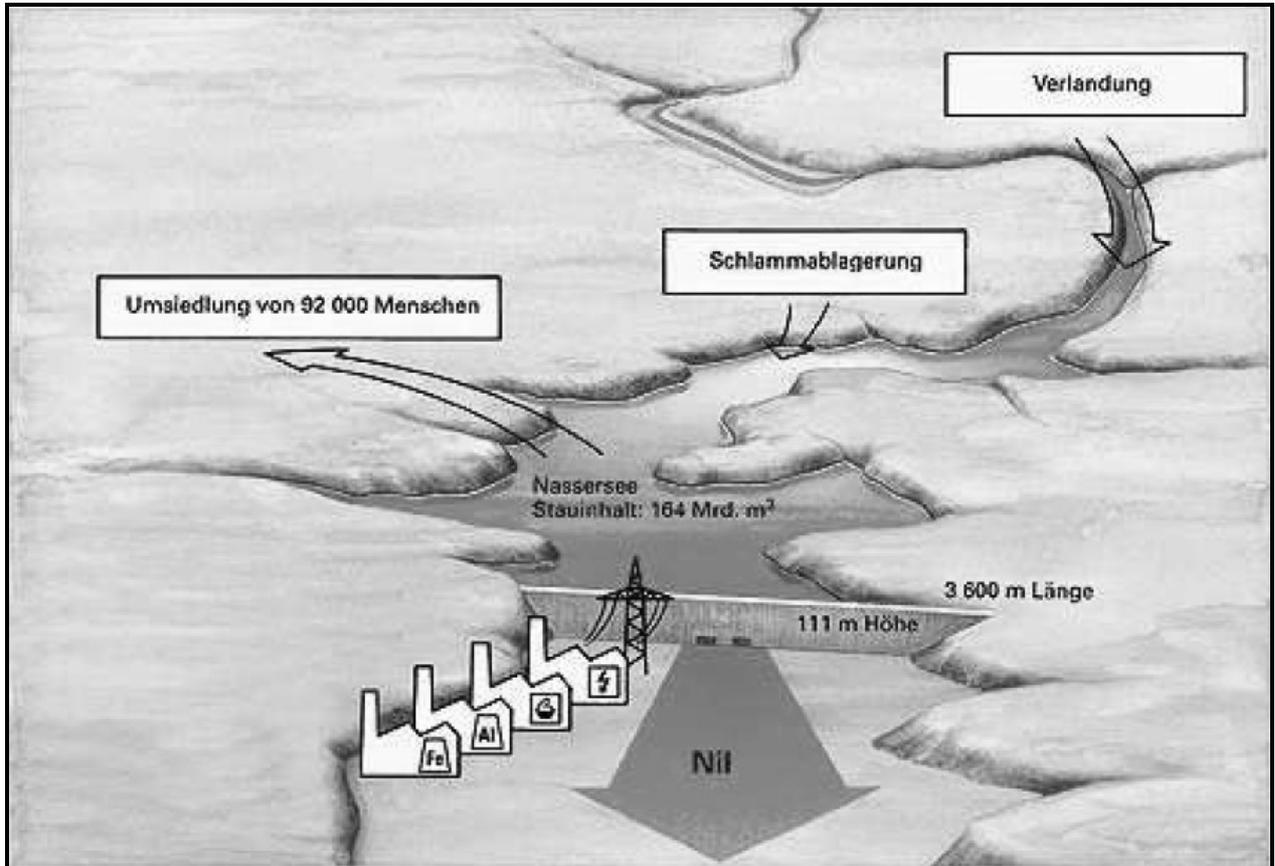


Abbildung 24 : Illustration der Folgen des Assuan-Hochdammes und des Stausees

4.2. Das alte Stauwehr Naga Hammadi

4.2.1. Das bestehende Stauwehr Naga Hammadi (NH)

Das bestehende Stauwehr Naga Hammadi wurde von den Engländern in den Jahren vom 1927 bis 1930 am Nil errichtet [2], und liegt ca. 12 km nördlich der Stadt Naga Hammadi, die sich in Oberägypten befindet. Es ist eines der fünf Staustufen am Nil in Oberägypten (inklusive Assuan-Damm (1902) und Assuan-Hochdamm (1960)). Das Stauwehr NH liegt 359,50 km stromabwärts des Assuan-Dammes. Südlich des Stauwehrs bei 192,85 km liegen das Stauwehr Esna (1908), und das Stauwehr Assiut (1902) bei 185,25 km nördlich [siehe Abb. 25].

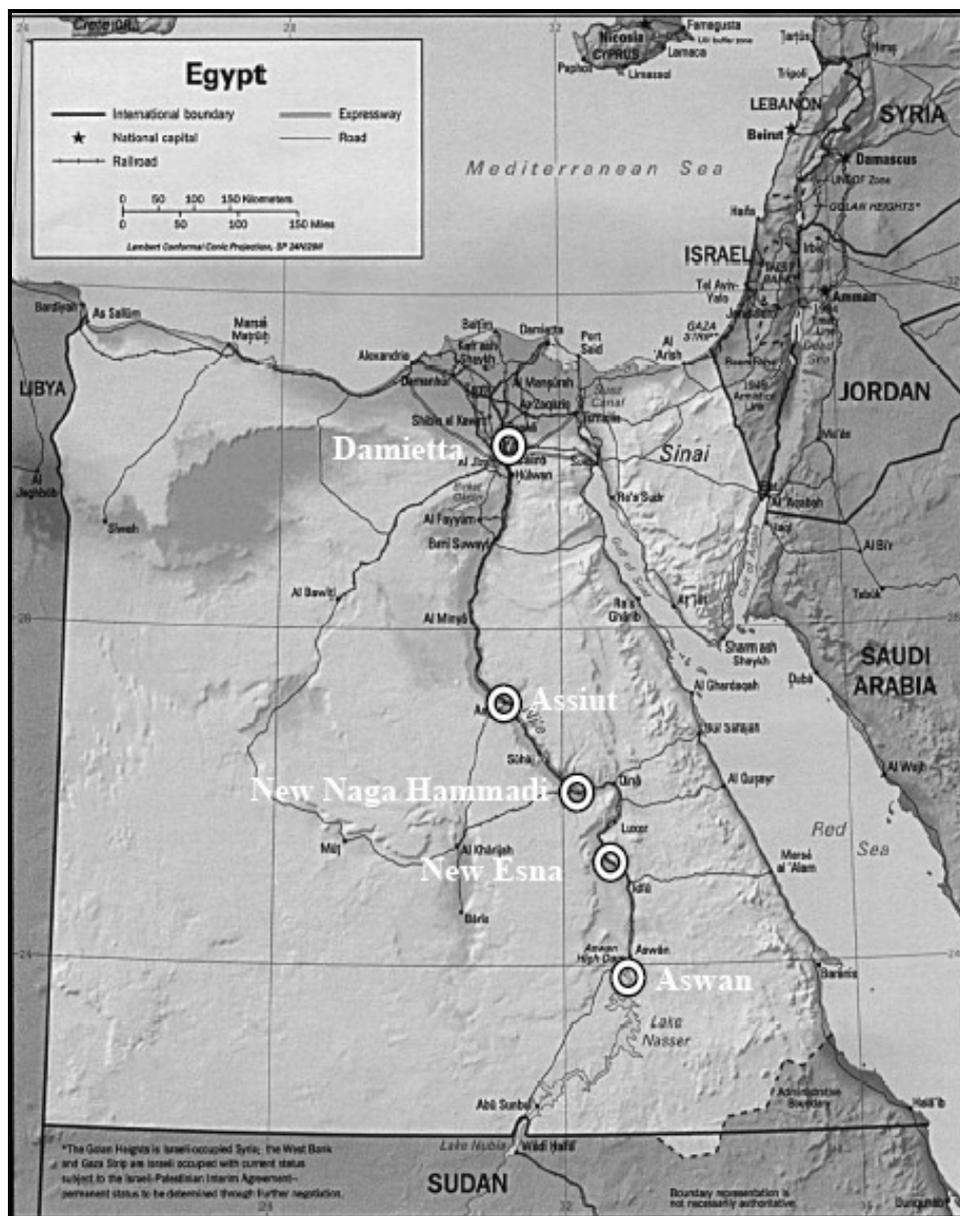


Abbildung 25 : Die Lage der Wehre in Oberägypten

Die Hauptfunktion dieser drei Stauwehre ist, den Wasserpegel des Nils soweit anzuheben, dass das Wasser durch natürliches Gefälle in die großen Bewässerungskanäle abfließen kann. Stromaufwärts der drei Wehre liegen links- und rechtsufrig ableitende Kanäle (Hauptbewässerungskanäle), die durch das Stauwasser großen Flächen in der Landwirtschaft bewässern. Die zwei Hauptbewässerungskanäle des NH-Stauwehrs sind Naga Hammadi El-Scharkia (östlicher NH-Kanal) und Naga Hammadi El-Gharbia (westlicher NH-Kanal). Sie liegen unmittelbar stromaufwärts des NH-Stauwehrs um ca. 250 m rechtsufrig und um ca. 1000 m linksufrig. Sie wurden im Jahr 1930 errichtet und reichen ca. 157 km und 211 km weit stromabwärts. Sie bewässern Anbauflächen von insgesamt ca. 199.000 und 439.000 Feddan¹. Die Wasserstands-anhebung dient auch der Schifffahrt sowie der Reduktion der erforderlichen Energie der Hebeanlage, die für die Versorgung der Industrie mit Wasser zuständig ist.

Stromaufwärts des NH-Staudammes werden die Felder durch zwei andere große Bewässerungskanäle Kalabia und Asfoun Kanäle bewässert, die im Oberwasser des Staudammes Esna beginnen und sich ca. 350 km und 300 km stromabwärts erstrecken. Sechs große Pumpstationen wurden errichtet, um insgesamt ca. 122.774 Feddan stromaufwärts des NH-Staudammes zu bewässern. Zu diesem Bewässerungssystem wurde auch ein Entwässerungsnetz errichtet, um das überschüssige Wasser wieder in den Nil zurückzuleiten.

Die vorgesehene maximale Durchflussmenge (rechnungsmäßig höchstes Hochwasser) der 100 Öffnungen des NH-Stauwehrs beträgt ca. 14.000 m³/s. Die maximale Durchflussmenge der Flutzeit (von August bis Oktober) vor der Errichtung des NH-Staudammes war ca. 8.000 – 10.000 m³/s, und während des restlichen Jahres sank sie auf ca. 500 m³/s. Durch die Errichtung des Assuan-Hochdammes im Jahr 1960 (ca. 30 Jahre später) mit einer Speicherkapazität von ca. 90 Mrd. m³ wurde das Flussregime total reguliert. Der Assuan-Hochdamm hatte eine lokale Veränderung der Strömung und starke Wasserstandschwankungen beim NH-Stauwehr selbst während vieler Jahre zur Folge. Eine Senkung des Wasserstandes stromaufwärts des NH-Stauwehrs war besonders im Winter erforderlich, um die Stabilität des Wehrs zu gewährleisten, und das unkontrollierte Eindringen von überschüssigem Wasser in die Bewässerungskanäle zu vermeiden.

Die maximale Durchflussmenge Mitte der 90er Jahre (von Juni bis August) betrug ca. 2400 m³/s. Während der Wintersperre des Bewässerungssystems (von Mitte Dezember bis Mitte Jänner) betrug sie ca. 600 m³/s. Somit war die ursprüngliche Durchflussmenge von 14.000 m³ nicht mehr erforderlich. Kleine Dörfer und Industriezentren im Bereich des NH-Stauwehrs sind bezüglich ihres Wasserbedarfes vom Nil abhängig, obwohl die Dörfer am Nil ihren Wasserbedarf teilweise durch das Grundwasser decken. Die Bauern in Naga Hammadi leben vom Fischfang und der Landwirtschaft. Der Fluss sichert ihren Familien ein karges Auskommen.

1) Feddan ist ein arabisches Flächenmaß, das vornehmlich in Ägypten und dem Sudan gebräuchlich ist.
Ein Feddan beträgt 4201 m²

4.2.2. Technische Beschreibung des bestehenden NH-Stauwehrs

Das bestehende NH-Stauwehr [siehe Abb. 26] erstreckt sich über 829 m zwischen den Ufern. Der Damm wurde aus Massenstein und Bruchsteinmauerwerk Ende der 20er Jahre errichtet. Seine einhundert gewölbartigen Öffnungen von jeweils 6 m Breite sind durch Zwischenpfeiler und Widerlagerpfeiler getrennt, wobei diese 100 Öffnungen in 10 Felder mit jeweils 10 Öffnungen angeordnet sind. Auf dem Bauwerk wurde auch eine Verkehrsstrasse errichtet. In jeder Öffnung befinden sich zwei aufgehängte Stahlwehrverschlüsse (Stemmtore), die durch zwei Portalkräne gesteuert werden.



Abbildung 26 : Das Naga Hammadi Stauwehr am Nil seit 1930

Auf der linken Seite des Damms existiert bereits eine Schleuse mit zwei Kammern. Die maximale Durchflussmenge der 100 Öffnungen beträgt ca. 14.000 m³/s. Die Schleuse mit einer Länge von 70 m und einer Breite von 16 m war für die Schifffahrt zwischen Naga Hammadi und Luxor zuständig. Durch die Eintiefung des Nils durch die Errichtung des Assuan-Hochdamms konnte der minimale erforderliche Wasserstand der Schifffahrt in der wichtigsten Jahreszeit nicht mehr erreicht werden und die Schifffahrt kam zum Erliegen. Aus diesem Grund wurde stromaufwärts des neuen Staudammes Esna (Inbetriebnahme 1994) eine neue Schleuse mit denselben Abmessungen westlich der bereits bestehenden errichtet, wobei die Eintiefung diesmal berücksichtigt wurde.

2) m ü.d.M. (Meter über dem Meer) bezeichnet die Höhe über dem mittleren Meeresspiegel.

4.2.3. Die Hauptfunktion des NH-Stauwehrs bzw. der Wehre in Ober- ägypten

Die Landwirtschaft im Niltal ist von Assuan bis Kairo ausschließlich auf die Bewässerung [siehe Abb. 27] angewiesen, die durch die drei großen Nilwehre Esna, Naga Hammadi und Assiut sichergestellt wird.

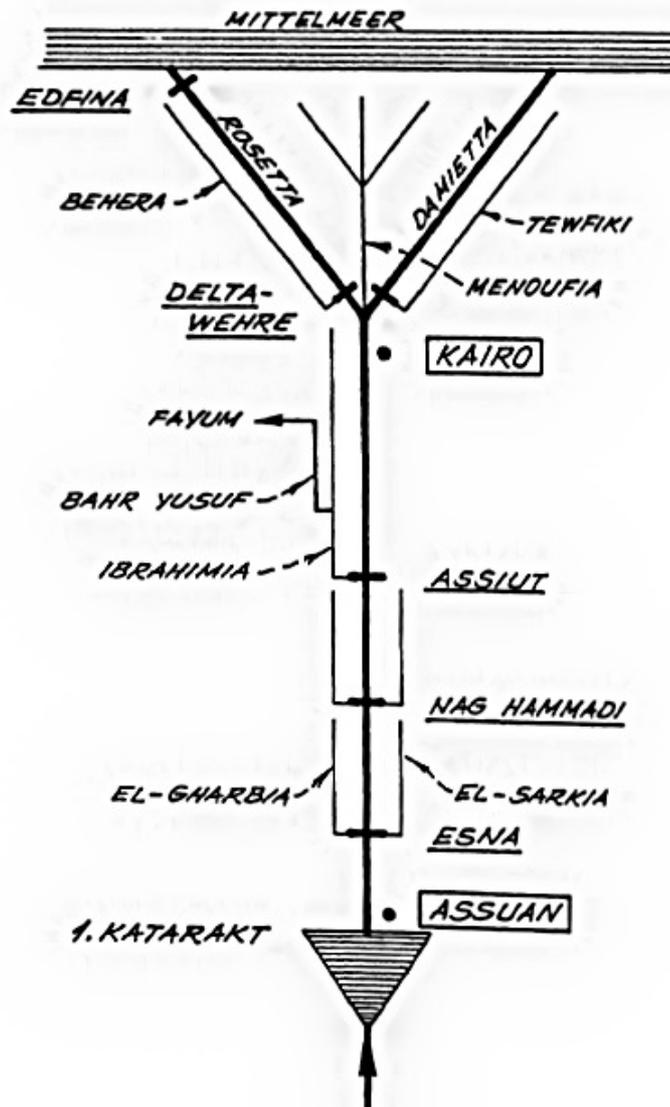


Abbildung 27 : Das Bewässerungssystem von Assuan bis Kairo

4.2.4. Das Kleinwasserkraftwerk bei der bestehenden Anlage

Ein 5,2 MW Kleinwasserkraftwerk mit 3 vertikalen Kaplan-Turbinen wurde im Jahr 1942 errichtet. Es liegt in einem vom Nil ableitenden Kanal (Turbinenkanal) ca. 800 m linksufrig stromaufwärts des NH-Stauwehrs, und wurde im Jahr 1971 außer Betrieb genommen. In den 90er Jahren wurde es saniert und wieder kurzfristig in Betrieb genommen.

4.3. Das neue NH-Stauwehr mit Wasserkraftwerk

4.3.1. Projektkonzeption

Nach einer Betriebszeit von fast 80 Jahren erreichte das seit dem Jahr 1930 bestehende NH-Stauwehr aufgrund seiner zunehmenden technischen Probleme und der Verwitterung des Bauwerks das Ende der technischen Lebensdauer und der Betriebssicherheit. Daraufhin wurde eine Studie der technischen und wirtschaftlichen Aspekte von Alternativen für die Erfüllung künftiger Anforderungen und Bewässerung sowie für umweltfreundliche Energieerzeugung aus dem Wasserkraftpotenzial des Nils erstellt. Zunächst ergab sie folgende Varianten:

1. Generalsanierung der alten Anlage
2. Sanierung der alten Anlage mit Einbau eines Wasserkraftwerkes
3. Errichtung einer neuen Nilstaustufe mit oder ohne Wasserkraftnutzung zur Energiegewinnung

Im Hinblick auf diese Varianten wurden geotechnische Untersuchungen, visuelle Inspektionen und Baustatik für das alte Bauwerk sowie sein Umfeld durchgeführt, um seinen Zustand für eine allfällige Revitalisierung festzustellen.

Die Untersuchungen ergaben, dass eine Sanierung der alten Anlage aus technischer Sicht machbar jedoch mit einem hohen Risiko verbunden wäre. Daher konnte auch keine Garantie für eine nachhaltige Verlängerung der technischen Lebensdauer der Anlage mit Erfüllung künftiger Anforderungen und Bewässerung gegeben werden. Nicht zuletzt ermöglichten die lokalen geologischen Verhältnisse bei der alten Anlage keinen Einbau eines neuen Wasserkraftwerkes. Somit waren die ersten zwei Varianten inakzeptabel.

“Ein Neubau bietet im Vergleich zur Rehabilitierung der Altanlage die Chance, künftig das Wasserkraftpotenzial des Nils auch für die Erzeugung von Elektrizität zu nutzen.“[16]

Für die Errichtung einer neuen Nilstaustufe mit Wasserkraftwerk musste ein neuer Standort mit möglichst optimalen geologischen Verhältnissen gewählt werden. Während der Machbarkeitsstudie wurde im Hinblick auf die Vorteile einer Staustufe mit Wasserkraftwerk und seiner möglichen Umweltauswirkungen zwischen einer Nilstaustufe mit und ohne Wasserkraftwerk vergleichend unterschieden. Da erhebliche Umweltauswirkungen bei Errichtung solcher Anlagen mit Wasserkraftwerk zu erwarten waren, musste eine vollständige Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Die zuständigen ägyptischen Behörden in Zusammenarbeit mit einer internationalen Expertengruppe führten diese Studie durch. Diese Studie umfasste eine Vielzahl von komplexen und technisch anspruchsvollen Aufgaben, einschließlich der 3D-mathematischen Modellierung von Grundwasser, eines physikalischen Modells, hydraulische Prüfungen, Optimierung, Berechnungen, Vergleich der Hochwasserschutzkonzepte und

eine umfassende Umweltverträglichkeitsprüfung für das Projekt. Als wirtschaftlichste Lösung erwies sich letztlich der Bau einer Staustufe mit Wasserkraftwerk. Daher beschloss die ägyptische Regierung nach dieser umfangreichen Studie, eine Mehrzweckanlage für eine verbesserte Bewässerung, umweltschonende Stromerzeugung aus Wasserkraft und Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse zu bauen.

Aufgrund der günstigsten Untergrundverhältnisse wurde der Standort [siehe Abb. 28] in einem engeren gebogenen Abschnitt des Nils ca. 3,5 km stromabwärts des bestehenden NH-Staudammes (neben der Insel El Dom) beim Stromkilometer 384,3 gewählt. Für die Baugrube gab es folgende zwei Varianten:

- Errichtung in Nassbauweise im Nil und daneben ein Umleitungskanal des Nilstroms entweder linksufrig oder rechts auf der Insel El Dom.
- Errichtung in Trockenbauweise auf der Insel El Dom mit entsprechender Umleitung des Flusses nach Errichtung des neuen Damms.

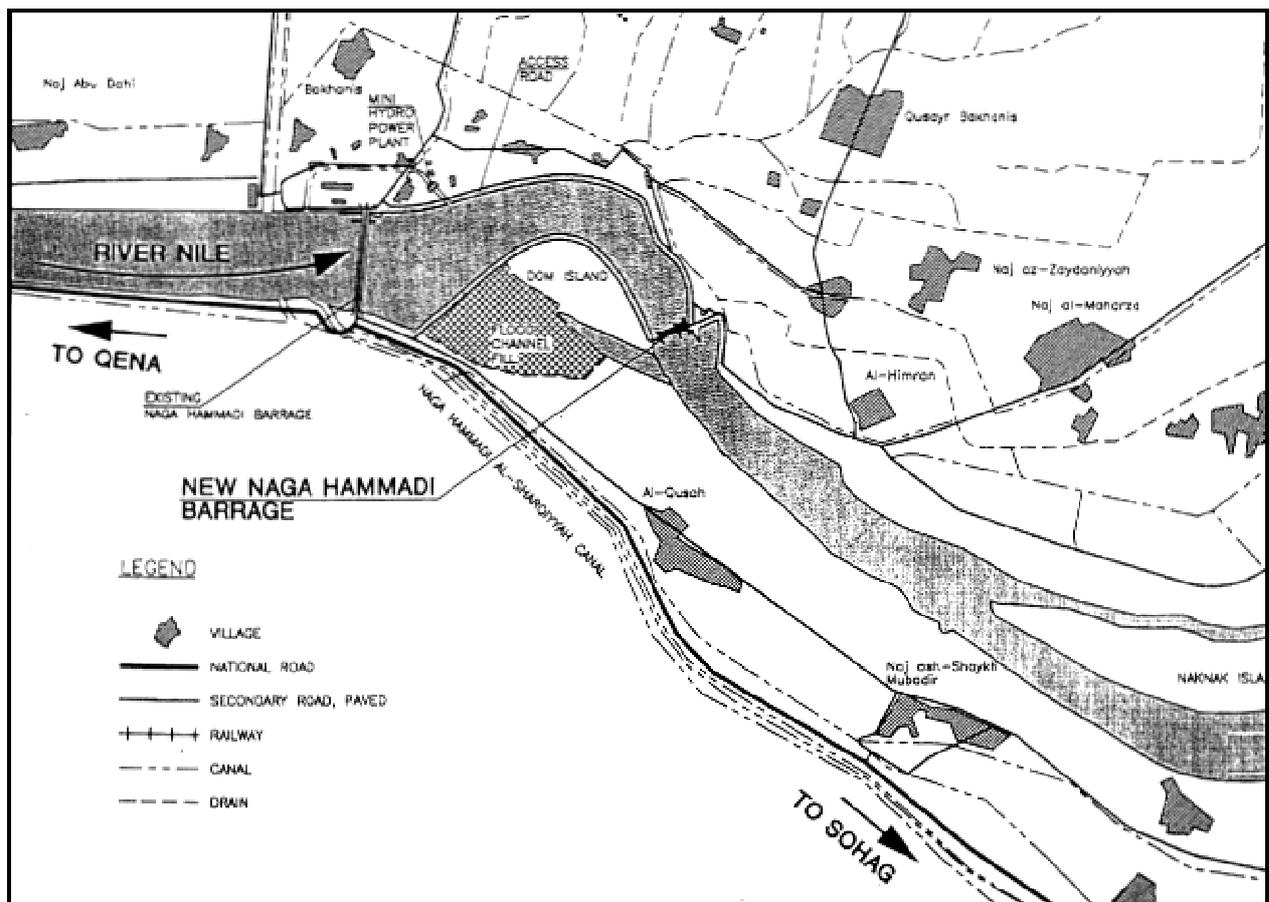


Abbildung 28 : Lageplan der neuen NH-Staustufe

Durch umfassende geotechnische Untersuchungen wurde eine durchgehende Tonschicht in einer Tiefe von ca. 35 bis 45 m unter dem Flusspegel festgestellt. Daher fiel die Entscheidung auf die erste Variante. Diese Stelle ermöglichte später tatsächlich eine relativ einfache Errichtung einer dichten Baugrube. Zudem war die Errichtung der Schlitzwände erforderlich und es entstanden keine anfallenden Kosten durch eine dauernde Installation von Pumpen. Der Nil musste für den Bau in ein künstliches Bett umgeleitet werden, wobei dieser Umleitungskanal [siehe Abb. 29] linksufrig gleich neben der Baugrube errichtet wurde.

Das Vorhaben umfasste den Bau einer neuen Wehranlage, eines Wasserkraftwerks mit einer Gesamtleistung von 64 MW, einer Schleuse mit zwei Kammern und eine Hochstraßenbrücke. Die Elemente des Hauptbauwerkes wurden so angeordnet, dass eine Behinderung der Schifffahrt durch Strömungen im Unterwasser vermieden werden konnten. Dies wird auch nach Inbetriebnahme eine bessere Verteilung des Abflusses stromabwärts des Kraftwerkes und der Wehranlage ergeben.

Diese neue Anlage wird für die nächsten Jahrzehnte die Versorgung der Anbauflächen mit Wasser sicherstellen und darüber hinaus das nationale Stromnetz mit umweltfreundlicher Energie aus Wasserkraft versorgen.

“Die Anlage mit Vier Turbinen und einer installierten Leistung von je 16 Megawatt kann 462 Gigawattstunden Strom pro Jahr erzeugen. Das entspricht dem durchschnittlichen Jahresverbrauch von mehr als 200.000 ägyptischen Haushalten. Diese Elektrizität muss in Zukunft nicht mehr durch die Verbrennung von Gas in thermischen Kraftwerken erzeugt werden. Dadurch lässt sich der Ausstoß von rund 270.000 Tonnen CO₂ im Jahr vermeiden.“(16)

4.3.2. Zielsetzungen des Projektes

- Stauziel von 65.9 m ü.d.M. gleich wie bei der alten Anlage, wobei eine unmittelbare Bewässerung durch die Hauptbewässerungskanäle und somit auch eine Reduktion oder sogar Vermeidung der Nutzung von Pumpstationen ermöglicht wird.
- Sicherung der Bewässerung für die landwirtschaftlichen Flächen von insgesamt 751.800 Feddan (3.206 km²) inklusive neu gewonnenen Wüstenbodens, von ca. 40.000 Feddan bzw. ca. 31.000 Feddan, wobei diese Flächen auch unmittelbar durch den westlichen und den östlichen NH-Kanal bewässert werden können.
- Optimale Schifffahrtsverhältnisse zwischen Naga Hammadi und Luxor.
- Errichtung einer Hochstraßenbrücke (Nennlast 60 Tonnen) über dem neuen Damm für den öffentlichen Verkehr, wobei eine Vermeidung der Unterbrechung des Verkehrs während der Schleusungen sichergestellt wird (13 m lichte Höhe über dem maximalen schiffbaren Unterwasserstand bei einem Durchfluss von 2900 m³/s & 62,5 m ü.d.M. stromabwärts des unteren Schleusentores).

Abbildung 29 zeigt die Lage der neuen bzw. der alten Anlage:



Abbildung 29 : Lage der alten und der neuen Anlage

4.3.3. Das Hauptbauwerk

Das Vorhaben umfasste den Bau einer Wehranlage, eines Wasserkraftwerks mit einer Gesamtleistung von 64 MW, einer Schleuse mit zwei Kammern und eine Hochstraßenbrücke.

Das Wasserkraftwerk

Das Wasserkraftwerk [siehe Abb. 30] mit vier Kaplan-Rohrturbinen mit einem Laufraddurchmesser von 6,8 m und einer Leistung von 16 MW wurde linksufrig angeordnet, wobei seine Gründungssohle auf 38.6 m ü.d.M. liegt. Das Kraftwerk und das Wehr wurden aufgrund der unterschiedlichen Gründungssohlen durch Zwischenpfeiler getrennt. Die jährliche Energieproduktion des Wasserkraftwerks beträgt 462 GWh, die dem durchschnittlichen Jahresverbrauch von ca. 200.000 ägyptischen Haushalten entspricht. Darüber hinaus wird durch die Energieerzeugung aus Wasserkraft der Ausstoß von ca. 270.000 Tonnen CO₂ im Jahr vermieden, weil der Strom nicht durch die Verbrennung von Gas in thermischen Kraftwerken erzeugt werden muss. Das Kraftwerk wurde durch eine 220 KV Fernleitung von 23 km mit dem nationalen Stromnetz verbunden.

Weitere technische Daten des Kraftwerks:

- Breite einer Doppelblockeinheit: 31,4 m
- Gesamtlänge einer Blockeinheit: 72,0 m
- Gesamthöhe: 31,4 m

Abflusswerte durch das Kraftwerk ohne Abfluss durch das Wehr:

- Vorgesehener Abfluss: 1.280 m³/s beim Aufstau von 5,56 m
- Maxi. Abfluss: 1.842 m³/s beim Aufstau von 4,32 m

Abfluss durch das Kraftwerk und das Wehr:

- Max. Abfluss: 3.520 m³/s beim Aufstau von 2,4 m
- Min. Abfluss: 350 m³/s beim Aufstau von 7,97 m

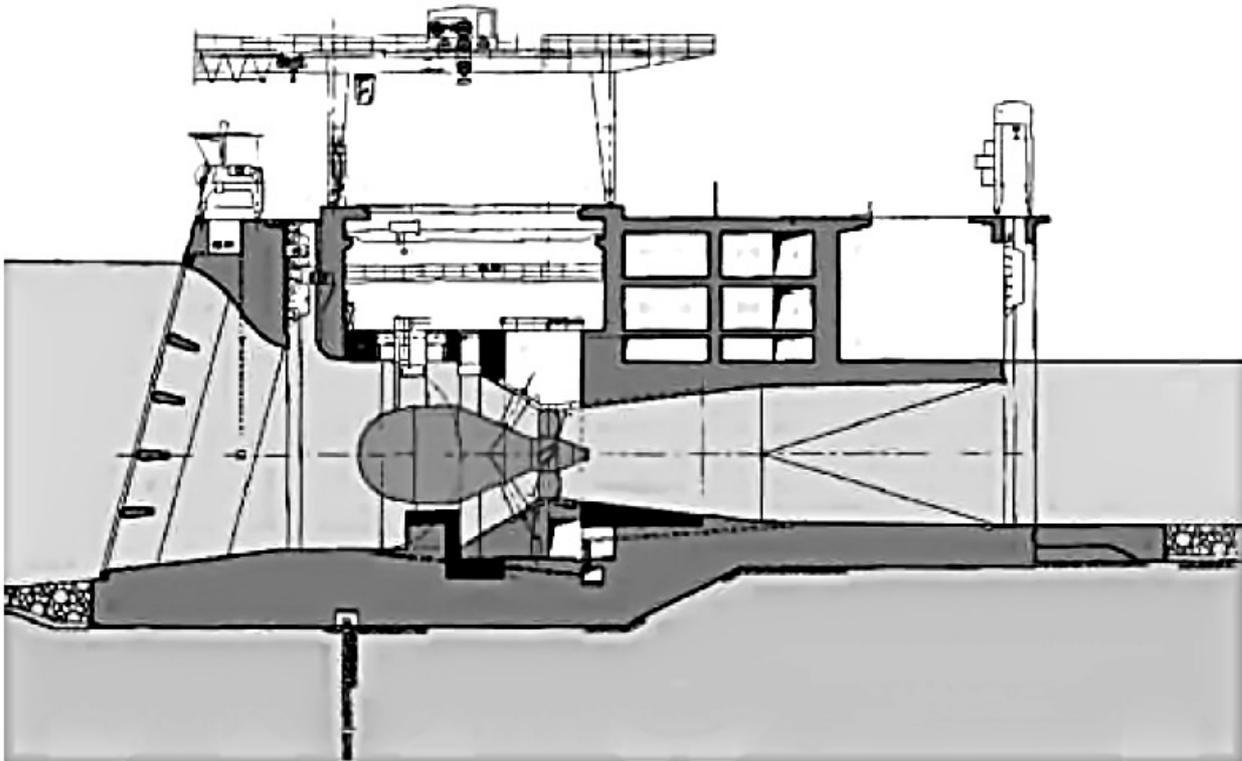


Abbildung 30 : Querschnitt durch das Kraftwerk (Oberwasserstand: 65,9 m ü.d.M. und Unterwasserstand 57,9 m ü.d.M)

Die Wehranlage

Das Wehr [siehe Abb. 31;32&33] mit sieben Wehrfeldern mit je einem Kriessegmentenschutz mit jeweils einer Breite von 17 m und einer Höhe von 13,5 m liegt zwischen dem Wasserkraftwerk und der Schleuse. Seine Gründungssohle liegt auf 45,3 m ü.d.M.. Das Wehr und die Schleuse wurden aufgrund der unterschiedlichen Gründungssohlen durch Widerlagerpfeiler getrennt. Die Wehrfelder sind durch Zwischenpfeiler mit jeweils einer Breite von 4 m getrennt. Die Abmessungen des Wehrs wurde so festgelegt, um eine mögliche Abfuhr eines geschätzten maximalen Abflusswertes von 5.700 m³/s bei höchstem Wasserstand von 65,9 m ü.d.M (Stauziel) durch die sieben Wehrfelder zu gewährleisten (Wahrscheinlichkeit: 1x in 10.000 Jahren). Darüber hinaus wurde ein Notabfluss von 7000 m³/s beim Höchstwasserstand von 67,15 m ü.d.M. (1,25 m mehr als das Stauziel) berücksichtigt.

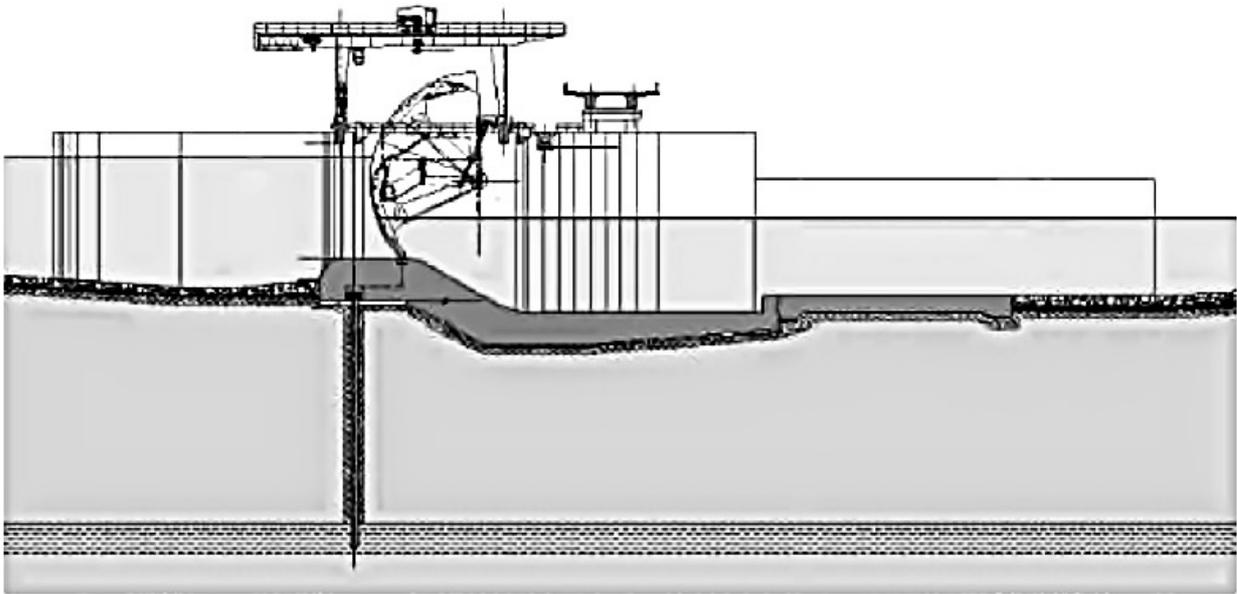


Abbildung 31 : Querschnitt durch das Wehr (Oberwasserstand: 65,9 m ü.d.M. und Unterwasserstand 57,9 m ü.d.M)



Abbildung 32 : Die Wehranlage



Abbildung 33 : Ein Wehrsegment

Die Schleusenanlage

Die Schleuse [siehe Abb. 34] mit zwei Kammern mit jeweils einer Länge von 170 m und einer Breite von 17 m wurde rechtsufrig situiert und kann die größten Nilkreuzfahrtschiffe aufnehmen.

Weitere technische Daten der Schleusenanlage:

- Gründungssohle Norm. / Max.: 50,5/46,5 m ü.d.M.
- Gesamtlänge: 217,5 m
- Höhen der Sohlbänke: 56,6/54,9 m ü.d.M.
- Sohlbank der Schleusenammer: 54,9 m ü.d.M.
- Schiffbarer Unterwasserstand: beim Max. 2900 m³/s 62,5 m ü.d.M.
beim Min. 350 m³/s 57,9 m ü.d.M.



Abbildung 34 : Ein Schleusenstemptor

Tabelle 10 zeigt die wichtigen Kennzahlen der neuen Nilstaustufe:

Abflussbedingungen des Flusses	Durchflussmenge m³/s	Höhe m ü.d.M.
Normaler Abflussbereich	350 – 1.840	65,9
Durchfluss bei höchstem Bewässerungsbedarf	1.840 – 2.400	65,9
Höchstabflussmenge	2.400 – 2.900	65,9
10.000 jähriges Hochwasser	5.700	65,9
Notabfluss	7.000	67,15

Tabelle 10 : Wichtige Kennzahlen der neuen Anlage

4.3.4. Baudurchführung

Die Bauarbeiten begannen im Jahr 2002 und erfolgten in vier Bauphasen, wobei die vierte Bauphase fast beendet ist. Die Anlage sollte im Mai 2008 voll in Betrieb genommen werden.

Bauphase I (1 – 14 Monat) Der Umleitungskanal

In dieser Bauphase erfolgte die Errichtung des Umleitungskanals. Aufgrund der Untergrundverhältnisse wurde der Umleitungskanal [siehe Abb. 35] mit einer Länge von ca. 1100 m und einer Breite von ca. 125/135 m linksufrig errichtet. Sein Sohlenstand lag auf 52 m ü.d.M.. Der ca. 15 m tiefe Kanal wurde an den Seitenwänden mit Steinpflaster (*Riprap*) befestigt. Im Kanalbett wurde Vlies aus synthetischen Fasern in langen Bahnen gelegt und befestigt. Dieses künstliche Bett diente der Umleitung des Nils (ca. drei Jahre) während der zweiten und dritten Bauphase. Der Sperrdamm wurde mit der Aushubmasse des Kanals rechtsufrig errichtet. Dann wurde der alte Flusslauf mit einem Erddamm (Aushubmaße) verschlossen, und der Nil komplett aus seinem alten Bett in das Kanalbett umgeleitet.

Phase II (15 -29 Monat) Kastenfangdamm

In dieser Bauphase erfolgte die Umschließung der Baugrube mit dem Kastenfangdamm mit abgeschrägter Oberfläche, inklusive plastischer Betonschlitzwände (Umschließung der Baugrube) bis 2 m Tiefe in die Tonschicht. Die Breite betrug 1.0 m, wodurch der Auftrieb des Wassers vermieden werden konnte und die Sickerströmung verringert wurde, Dann begannen die Aushubarbeiten für die drei Komponenten des Hauptbauwerks Krafthaus, Wehr und Schleuse. Die Schifffahrt erfolgte in dieser Phase durch den Umleitungskanal. Die durchschnittliche Geschwindigkeit unter normalen Strömungsverhältnissen betrug 1,3 m/s und die Fahrgeschwindigkeit der Schifffahrt durfte 0,3 m/s nicht überschreiten.

Bauphase III (30 – 55 Monat) Hauptarbeiten des Bauwerks [siehe Abb. 36]

In dieser Bauphase erfolgte die Errichtung der permanenten Schlitzwände für das Krafthaus, Wehr, Schleuse und das rechte Ufer, Nassbaggerungen, Fertigstellung des Bauwerks, Anordnung des *Riprap*-Materials, Installation der Elektro- und Hydro-mechanischen Ausrüstungen.

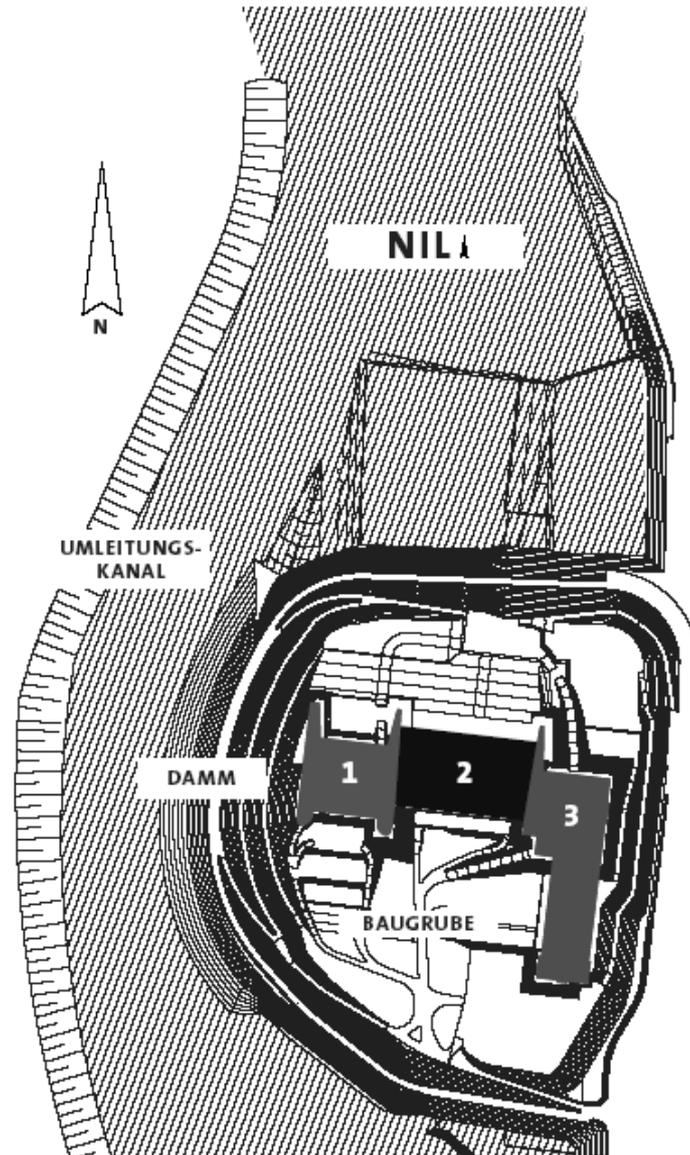


Abbildung 35 : Die Baugrube und der Umleitungskanal



Abbildung 36 : Das Bauwerk
1) Das Krafthaus, 2) Die Wehrfelder und 3) Die Schleusen

Bauphase IV (56 – 64 Monat) Prüfungen und Inbetriebnahme

In dieser Bauphase erfolgten die Fertigstellung der Schlitzwände und die Errichtung des Sperrdammes während minimalen Abflusses durch die Wehrfelder.

Fluten der Baugrube

Mit Ende November 2006 begann sowohl das Fluten der Baugrube [siehe Abb. 38] als auch umfangreiche Kontrollmessungen bezüglich des Auftriebes und des Setzungs- bzw. Hebevungsverhaltens der Bauwerke. Die Arbeiten wurden Ende Dezember 2006 abgeschlossen. Im Jahr 2007 begann die Abtragung des temporären Kastenfangdammes und Verfüllung des Umleitungskanals mit der Aushubmasse (angefangen mit dem Abschnitt stromaufwärts), wodurch der Nil drei Jahre lang geflossen war. Dann erfolgte die Rückumleitung des Nils durch die neue Anlage. Die Schifffahrt wird durch die neue Schleuse abgewickelt. Es erfolgen derzeit weitere kleinere Arbeiten sowie Überprüfungen. Die volle Inbetriebnahme der Anlage sollte bald erfolgen.

Wesentliche Daten der temporären und permanenten Schlitzwände:

T. Schlitzwände:

- Max/min Höhe: 67,5/65 m ü.d.M.
- Max. Tiefe: ca. 58 m
- Gesamtlänge: ca. 310 m
- Stärke: 1.0 m

P. Schlitzwände:

- Max. Höhe beim Sperrdamm und an den Ufern: 67,5 m ü.d.M.
- Max. Höhe bei der Schleuse: 46,5 m ü.d.M.
- Max. Höhe beim Kraftwerk: 39,6 m ü.d.M.
- Max. Höhe beim Wehr: 47,2 m ü.d.M.
- Gesamtlänge: ca. 710 m
- Stärke: 0,8 m



Abbildung 38 : Die Flutung der Baugrube im Dezember 2006

4.3.5. Wesentliche Projektsdaten

- Standort des Kraftwerkes Naga Hammadi: bei Stromkilometer 384,3
- Das Stauziel (Seehöhe): 65,9 m
- Stauhöhe bei Mittelwasser: 5,56 m
- Stauhöhe Max./Min.: 7,97 m/2,4 m
- Zwei Schiffsschleusen rechts der Staumauer mit jeweils Länge: 170 m
- Schiffsschleusenbreite: 17 m
- Sieben Wehrfelder linksufrig mit jeweils Breite: 17 m
- Höhe: 13,5 m
- $Q_{10.000}$ 5.700 m³/s
- Vier Kaplanrohrturbinen mit einem Laufraddurchmesser: 6,8 m
- Durchfluss: 4x320 m³/s
- Max. Durchfluss: 4x417,5 m³/s
- Gesamtleistung: 64 MW
- Regelarbeitsvermögen: 462 GWh/a
(entspricht etwa dem Strombedarf von 200.000 ägyptischen Haushalten)

5. Umweltauswirkungen und Milderungsmaßnahmen

Dieses Kapitel beschreibt, wie Umweltauswirkungen von den ausgewählten zwei Wasserkraftwerksprojekten Konkret behandelt und beurteilt wurden und sind damit Anwendungsbeispiele für UVP-ähnliche (aus heutiger Sicht) Verfahren. Die ausgewählten Kraftwerksprojekte sind in der Grundkonzeption ähnlich, sodass ein Vergleich der Behandlung der Umweltaspekte einfacher möglich ist.

5.1. Auswirkungen des Kraftwerkes Freudenu

Freudenu stellte als "Stadt Kraftwerk" für die Planer und für die Behörde ein besonderes Problem dar. Neben der erheblichen erzeugten Strommenge hat das Kraftwerk Freudenu eine Reihe von wesentlichen Auswirkungen auf die Donau, die Neue Donau und Grundwasserhaushalt.

5.1.1. Die Auswirkungen auf die Neue Donau

- Optimierte Hochwasserschutzfunktion
- Verbesserung der Wasserstandsverhältnisse der neuen Donau
- Bereitstellung des Dotationswassers (ca. 500 l/s) für die Lobau
- Veränderung der Wasserqualität in den Stauhaltungen
- Quantitative Veränderung des Wasserhaushaltes der beiden Stauhaltungen der Neuen Donau:
 1. Die Anhebung des Grundwasserspiegels der Donau erhöhte das Grundwassergefälle der Donauinsel und somit kam es zu einer Zunahme des unterirdischen Durchflusses von der Donau in die Neue Donau [siehe Abb. 39].
 2. Die im Stauraum durch Verringerung der Fließgeschwindigkeit bedingten Absetzvorgänge und das begünstigte Eindringen von Feinteilen in den Grundwasserleiter durch vermehrte Infiltration führen in weiterer Folge zu einer Abnahme der Durchlässigkeit der Flusssohle (Kolmation) und danach zu einem Gleichgewichtszustand (Endkolmation). Dieser bewirkte einen Rückgang des ursprünglichen Uferfiltratangebotes der Neuen Donau.

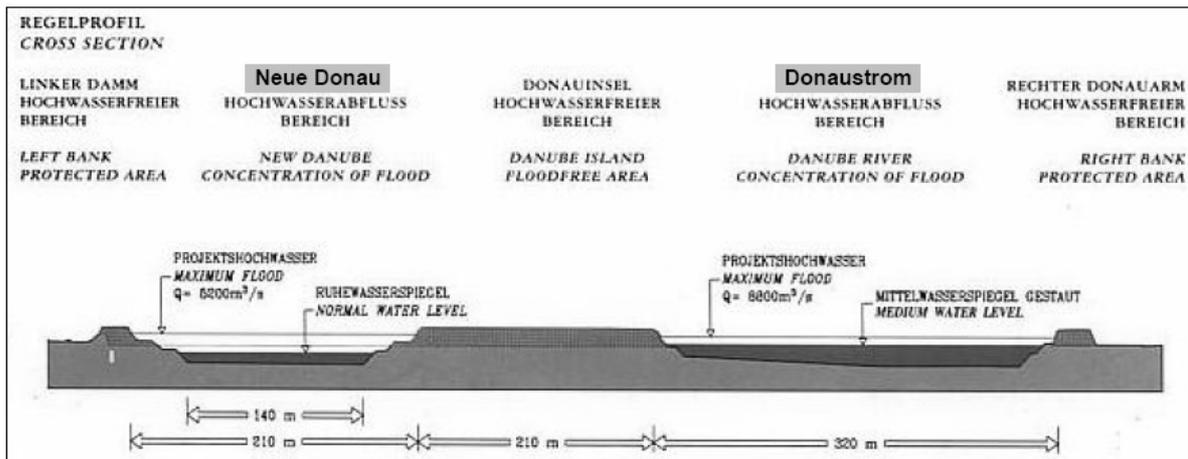


Abbildung 39 : Querschnitt durch die Donau und Neue Donau

5.1.2. Die hydrologischen Auswirkungen und die ergriffenen Maßnahmen am Beispiel des Grundwasserbewirtschaftungssystems

Vor der Errichtung des KW Freudenu wurde der Grundwasserkörper entlang des ganzen rechten Ufers im Hochwasserfall von der Donau her mit Uferfiltrat ohne Einschränkungen angereichert. Dies hat sich durch die Errichtung des Donaukraftwerkes (Absetzvorgänge im Stauraum, Kolmation) geändert. Aufgrund der Stauhaltung im städtischen Gebiet und des notwendigen Dichtungssystems war es erforderlich, ein völlig neues Grundwasserbewirtschaftungs- und -monitoringsystem für die betroffenen Gebiete (2 und 20 Bezirke) zu entwickeln und zu installieren. Damit bestand aber auch die Möglichkeit die durch die Regulierung verursachte Absenkung des Grundwasserspiegels zu kompensieren und damit eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Zustand in den 80er Jahren herbeizuführen. Diese Wiener Gemeindebezirke [siehe Abb. 40] 2 und 20 werden vom Donaukanal im Süden und von der Donau im Norden (rechte Donauufer) begrenzt, somit liegen sie auf einer Insel. Im östlichen Teil dieser Insel liegt der Prater (Naherholungsgebiet), der restliche Teil ist dicht bebaut. In diesem ehemaligen Augebiet gibt es auch noch einige Altwässer. Zur Grundwasserbewirtschaftung des 2. und 20. Bezirkes wurden [siehe Abb. 41] 21 Brunnenpaare, welche aus Entnahme- und Schluckbrunnen bestehen, sowie 4 weitere Entnahmebrunnen zur Dotation der Pratergewässer errichtet. Seit Dezember 1996 ist dieses computergestützte und vollautomatische Grundwasserbewirtschaftungssystem in Vollbetrieb.

Die quantitativen Ziele für die Grundwasserbewirtschaftung des 2. und 20. Bezirks:

1. Erhaltung der Grundwasserdynamik

Bei hohen Donaudurchflüssen wird Uferfiltrat aus den donauseitig der Dichtwand gelegenen Entnahmebrunnen entnommen und in den landseitig der Dichtwand gelegenen Schluckbrunnen versickert. Bei Niederwasser in der

Donau wird Grundwasser aus den Schluckbrunnen in die Donau zurückgepumpt. Die Einhaltung der erfordernten Grundwasserdynamik muss jährlich in Berichten an die Oberste Wasserrechtsbehörde nachgewiesen werden.

2. Vermeidung von Grundwasserhochständen im bebauten Gebiet (Kellerlagen)

Um die Kellervernässungen im Gebiet (entlang des Handelskais) zu vermeiden, wurden für jeden Schluckbrunnen maximale Grundwasserspiegellagen festgelegt. Bei Erreichen dieser maximalen Grundwasserstände wird die Dotation aus den Entnahmebrunnen und damit die Versickerung in den Schluckbrunnen automatisch abgebrochen.

3. Vermeidung von Grundwassertiefständen im bebauten Gebiet (alte Pfahlgründungen)

Zur Vermeidung von Grundwassertiefständen gibt es für jeden Brunnenbereich eine fixierte Beschränkung der minimalen Grundwasserspiegellagen, wobei ähnliches für die Wasserspiegellagen in den Oberflächengewässern des Praters (Mauthnerwasser, Unteres Heustadelwasser) gilt. Bei Unterschreitung dieser minimalen Spiegellagen wird automatisch dotiert, um die Minimalwasserspiegellagen einzuhalten.

4. Grundwasserspiegelhebung im Pratergebiet zur verbesserten Wasserversorgung für die Auvegetation

Eine Verbesserung des Wasserhaushaltes (möglichst hohe Wasserstände in den Oberflächengewässern) der Pratergewässer Mauthnerwasser und Unteres Heustadelwasser wird durch direkte Dotation (Oberflächengewässerdotation) mit jeweils zwei Brunnen erreicht. Die Vegetationsperiode wurde auch bei Festlegung der Minimalwasserstände berücksichtigt. Hohe Grundwasserspiegellagen während der Vegetationsperiode und tiefe Grundwasserspiegellagen im Winter zur Bodendurchlüftung sollten erfüllt werden.

“Die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Beweissicherungen und der Grundwasserbewirtschaftung des Donaukraftwerkes Freudenu werden in Form von Berichten der Obersten Wasserrechtsbehörde jährlich (seit 1992) vorgelegt. Die quantitativen Analysen umfassen max. 130 Parameter. Aus den bisherigen Berichten geht keine negative Beeinflussung der Grundwasserqualität durch den Einfluss des Donaukraftwerkes Freudenu hervor. Dies wird auch durch einen zusammenfassenden Bericht über fünf Jahre Vollstau im Vergleich zum Zustand vor Kraftwerkserrichtung belegt.“[Verbund AHP 2007]

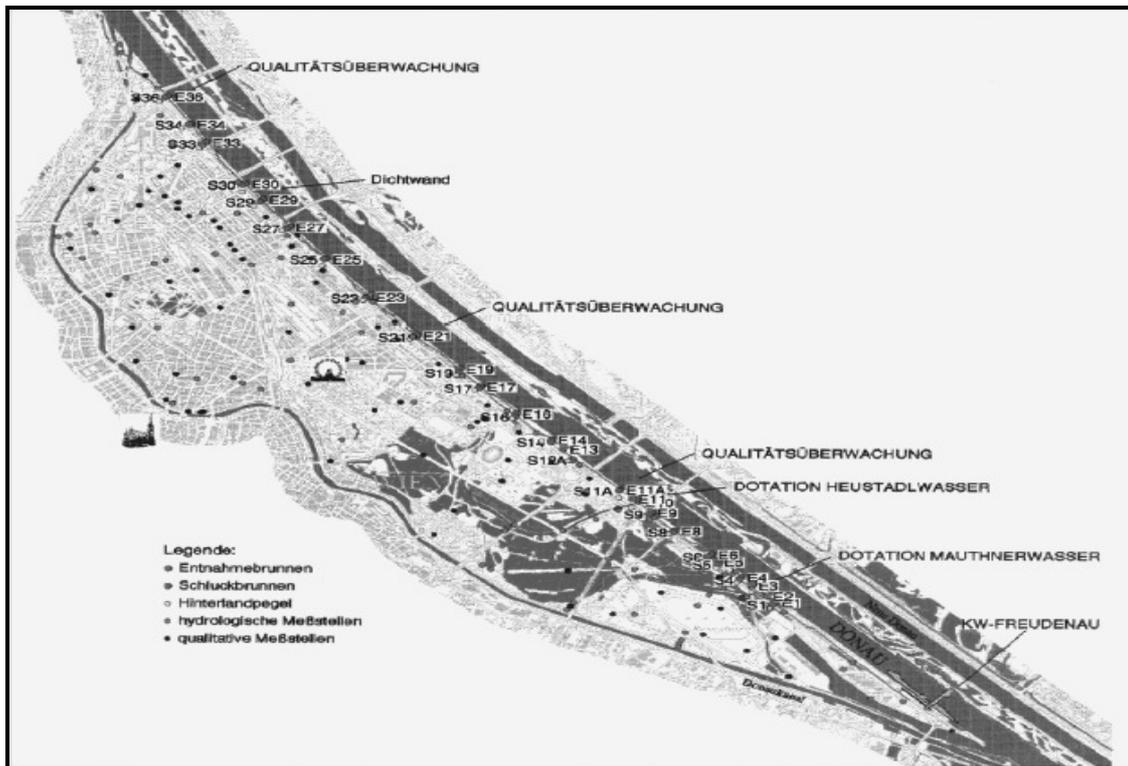


Abbildung 40 : Lage des Grundwasserbewirtschaftungssystems

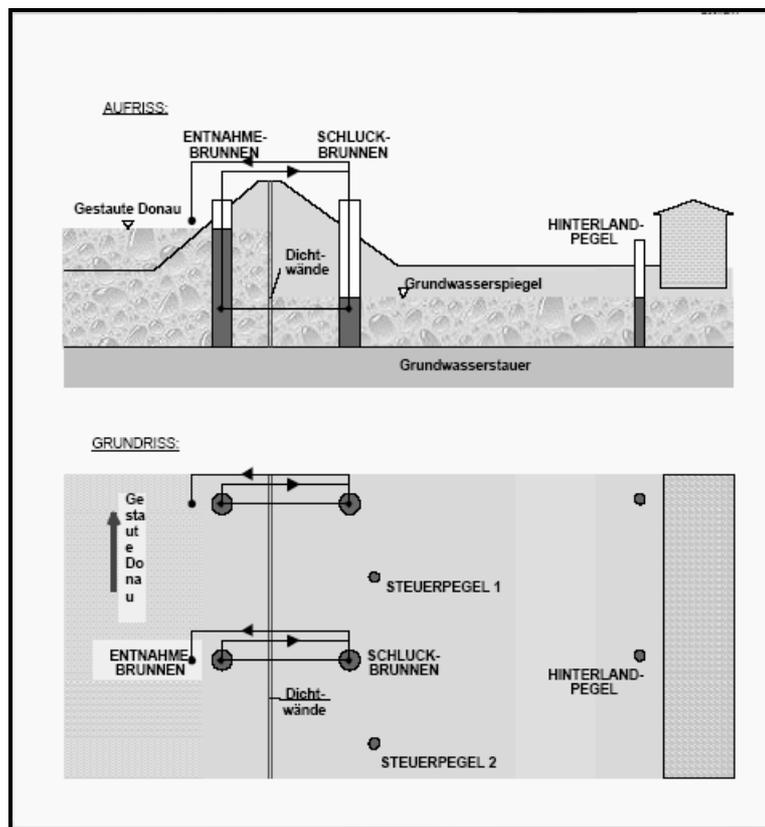


Abbildung 41 : Hauptbestandteile des Grundwasserbewirtschaftungssystems (21 Entnahme- und Schluckbrunnen - Entnahmebrunnen zur Dotation der Pratergewässer "Altarme")

5.1.3. Die Fischökologischen Auswirkungen und die ergriffenen Maßnahmen am Beispiel der Fischaufstiegshilfe

Laufkraftwerke verändern wesentlich die gesamte morphologische und hydraulische Charakteristik des Flussgewässers, an das die Fischfauna ganz spezifisch angepasst ist. Die fischökologischen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung sind daher:

Das Gewässerkontinuum wird durch die Errichtung von Staumauern, Wehranlagen und Uferdämmen longitudinal und transversal unterbrochen, wodurch die Fische bei ihren Laichwanderungen behindert werden. Dies verändert auch gänzlich den Fischbestand in den durch den Stau beeinflussten Abschnitten.

Durch die verringerte Fließgeschwindigkeit, die geänderten Substratverhältnisse und die großen Tiefen im Staauraum haben viele Fischarten nur unzureichende Voraussetzungen zur Erhaltung ihrer Populationen.

Die oftmals notwendige Eintiefung des Unterwassers (Spiegellagenabsenkung) zur Erhöhung der Energieproduktion birgt zusätzlich die Gefahr einer Austrocknung der flussabgelegenen Aubereiche.

Eine besondere Form der Energiegewinnung stellt auch der Schwellbetrieb (der in Freudenau allerdings nicht erfolgt) dar:

“Durch den Aufstau von Fließgewässern oder den Wasserrückhalt in Speichern wird zwischen den Arbeitsphasen zufließendes Wasser ganz oder teilweise rückgehalten und bei Spitzenstrombedarf abgearbeitet. Der Wechsel von Rückhalt und Abarbeitung steht dabei in Disharmonie zum natürlichen Abflussgeschehen und hat entsprechend negative Auswirkungen auf das jeweilige Fluss-Ökosystem, es wirkt somit weit über den eigentlichen Kraftwerksbereich hinaus.“(JUNGWIRTH et al., 1990)

“In Hochwassersituationen verschärfen sich durch die Spiegelsenkungen und die fehlenden Refugialräume die Lebensbedingungen dramatisch: hohe Strömungsgeschwindigkeiten, fehlende Einstandsmöglichkeiten und die enorme Schwebstoffbelastung bedingen extreme Stressbelastungen. Viele Fische weichen die Litoralbereiche aus, die jedoch bei extremen Absenkungen trocken fallen und zur tödlichen Falle werden.“ (ZAUNER; SCHIEMER, 1992)

Der Umgehungsbach

“Die Erhaltung der Austauschprozesse und der Vernetzung einzelner Fließgewässer bzw. Fließgewässerabschnitte innerhalb eines Gewässersystems gehört zu einer der grundlegenden Aufgaben einer naturnahen Gewässerbetreuung. Dort, wo infolge anthropogener Eingriffe (Wehre, Sohlstufen, Stauhaltungen, Ausleitungen, Geschiebesperren etc.) das räumliche Fließgewässerkontinuum unterbrochen wird, soll durch wasserbauliche Maßnahmen (hauptsächlich Fischaufstiegsanlagen) diese künstliche “Sektionierung“ des aquatischen Lebensraumes gemildert werden.“[5]

Tabelle 11 zeigt die anthropogenen Eingriffe und ihre ökologische Folgen:

Anthropogene Veränderungen durch Wasserkraftwerke	Auswirkungen auf die Fischfauna
Wehranlagen	Unterbrechung des Flusskontinuums
Aufstau	Verlust von Fließwasserlebensraum
Staudämme	Abtrennung von Nebengewässern und Umland
Schwellbetrieb	Verlust von Arten, Bestandseinbußen
Stauraumpülungen	Fischsterben und Langzeitfolgen
Ausleitungen	Verlust oder Reduktion von Lebensraum

Tabelle 11 : Die Auswirkungen der anthropogenen Eingriffe eines Wasserkraftwerkes auf die Fischfauna

Zur Milderung der negativen ökologischen Auswirkungen des Kraftwerkes Freudenau wurde erstmals an der Donau in Österreich eine Fischaufstiegshilfe (FAH) in Form eines naturnahen Umgebungsbaues angelegt.

Die wesentlichen Ziele des Umgebungsbaues sind:

- Möglichkeit einer ständigen Migration von Fischen
- Migration von Fischpopulationen während der Laichzeit zu den im Oberwasser liegenden und mit der Donau vernetzten Gewässersystemen
- Verbesserung des genetischen Austausches der Populationen aus dem Unterwasser und Oberwasser
- Nutzung des Umgebungsbaues selbst als Ersatzhabitat mit möglichen Laichflächen

Der Umgebungsbaue ist außerdem ein wesentliches Gestaltungselement im Bereich des Hauptbauwerkes (auf der Donauinsel) und dient ausschließlich ökologischen Funktionen, nämlich der Überbrückung der genetischen Isolation einzelner Fischpopulationen.

Da der Wissensstand zu Zeit der Errichtung der KW Freudenuau über das Migrationsverhalten der einzelnen Fischarten in der Donau gering war, erfolgte keine Definition der Anforderungen für funktionsfähige FAH an der Donau. Daher wurde das Gerinne nach einem Expertenentwurf ähnlich einem Seitenzubringertyps der Donau geschaffen, jedoch bewusst nicht als Augewässer konzipiert. Seine Funktion ist, eine Verbindung zwischen einer bedingt freien Fließstrecke im Unterwasser und einer Staustrecke im Oberwasser herzustellen.

Der Umgehungsbach [siehe Abb. 42] mit einer Gesamtlänge von ca. 1.100 m wurde linksufrig situiert, und aufgrund der Verkehrs- und Hafenanlagen nicht am rechten Ufer angeordnet, wo die Schifffahrtsschleusen und die Turbinenausläufe (passende Leitströmung) sind.

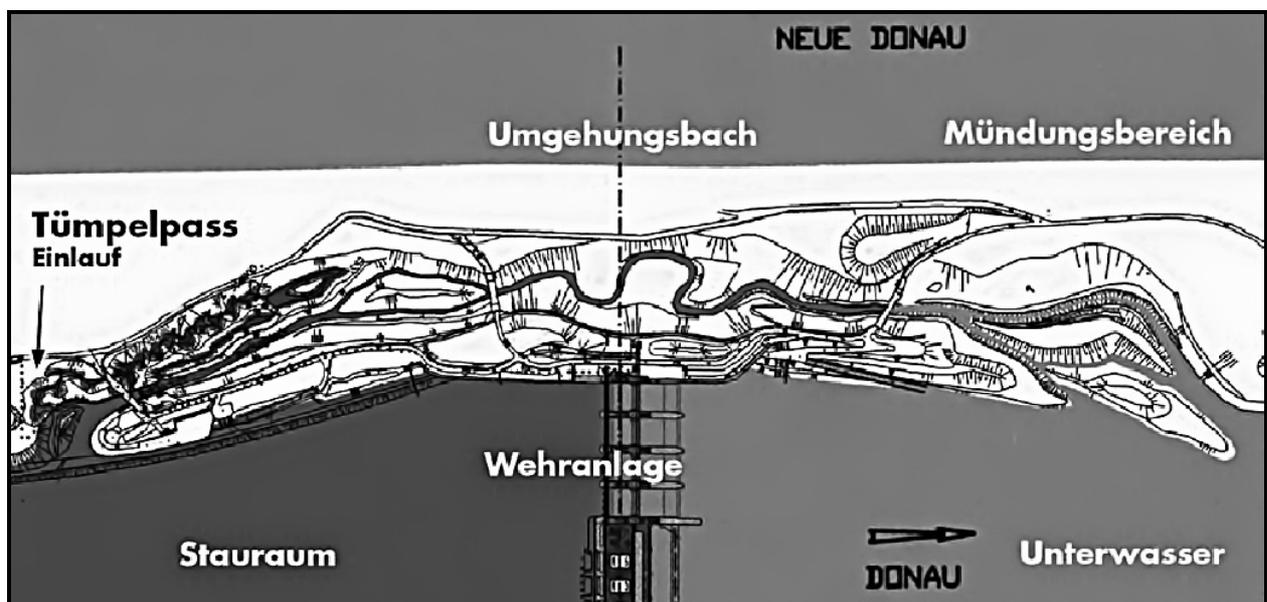


Abbildung 42 : Die Fischeaufstiegshilfe (FAH) befindet sich linksufrig auf der Donauinsel (Abschnitt zwischen Donau und neuer Donau).

Aufgrund des großen Höhenunterschiedes zwischen Unter- und Oberwasser wurde das Gerinne [siehe Abb. 43] in den Umgehungsbach und in den Tümpelpass am oberen Ende im Bereich des Dotationswehres geteilt, wobei durch den Tümpelpass 2,0 m der mittleren Wasserspiegeldifferenz zwischen Stauraum und Kraftwerksunterwasser, das sind von 8,71 m, überwunden werden. Das gesamte Gerinne wurde in die Donau eingetieft, mit einer Gesamtaushubmasse von ca. 400.000 m³. Die Gerinnesohle mit einer Stärke von 1,0 m wurde mit dem Einbau von ca. 80.000 m³ Kies-Sand-Gemisch hergestellt. Das Sohlenmaterial wurde der Aushubmasse der Kraftwerksanlage entnommen. Aus Stabilitätsgründen wurde streckenweise dem Material noch Überlaufkorn (als Stabilisierungselemente der Gerinnesohle) aus der Kiesaufbereitung zugefügt.

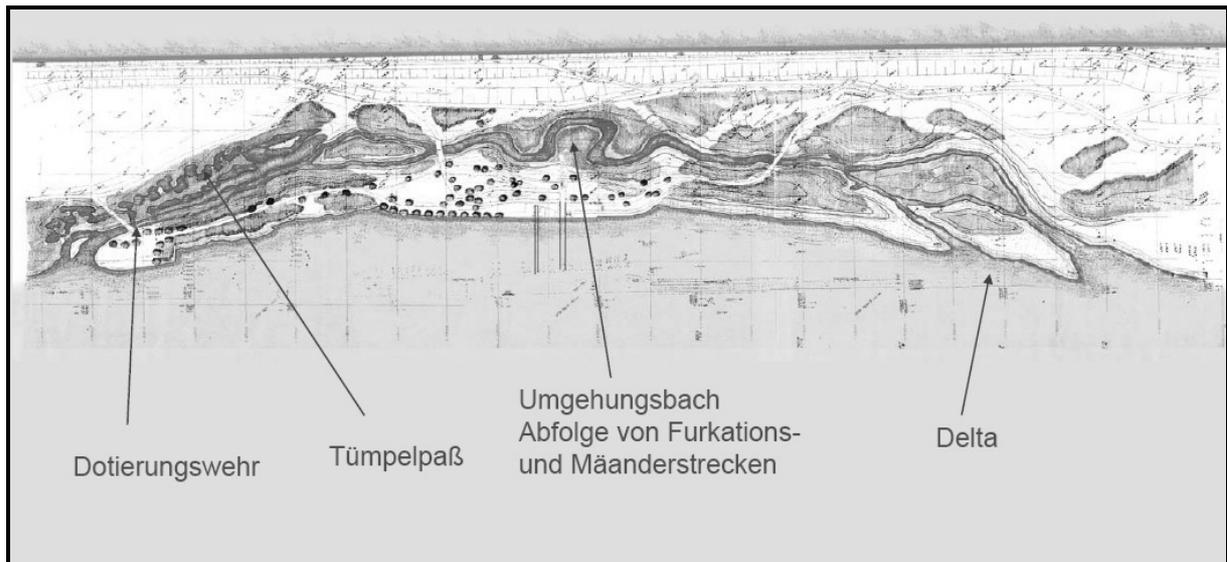


Abbildung 43 : Die unterschiedlichen Abschnitte der FAH

Die FAH [siehe Abb. 44] ist seit April 1988 in Betrieb. Lt. dem generellen Wasserrechtsbescheid für das KW Freudenua beauftragte die DONAUKRAFT die Abteilung für Hydrologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur, BOKU, Wien in Zusammenarbeit mit der TU Wien, Institut für konstruktiven Wasserbau, Arbeitsbereich Landschaftswasserbau, die ökologische Funktionsfähigkeit und die optimale Einstellung der Dotation des Tümpelpasses und des Umgebungsbaehes zu überprüfen.

Für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit wird laufend entsprechend den aktuellen Erkenntnissen sowohl die Funktion als Migrationshilfe als auch als Lebensraum untersucht. Die Erhebungen des Fischeaufstieges mittels Reusen im Frühjahr 1999 und 2000 sowie im Herbst 1999 bildeten den Schwerpunkt der Untersuchungen. Zusätzlich dokumentieren zahlreiche Befischungen des Umgebungsgerinnes und der Donau im Unterwasser des KW Freudenua die Besiedlung und das Migrationsverhalten im Jahresverlauf.



Abbildung 44 : Die Fischaufstiegshilfe

Technische Daten des Umgebungsbaues und des Tümpelpasses

- Länge: 1.100 m
- Breite: 5 -10 m
- Böschungen: zw. 1:2 und 1:11
- Sohle: rd. 1 m Sand-Kies-Gemisch
- Max. Tümpellänge: 70 m
- Max. Tümpelbreite: 15 m
- Max. Wassertiefe: bis 1,5 m

5.2. Auswirkungen des Kraftwerkes Naga Hammadi

Naga Hammadi ersetzt ein seit dem 1930 Jahr bestehendes Stauwehr. Die neue Anlage sichert die Bewässerung für die landwirtschaftlichen Flächen (ca. 3.206 km²) und erzeugt umweltfreundliche Energie, gleichzeitig weist sie Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel, die Fischfauna und die landwirtschaftlichen Flächen (Überflutungsgefahr) auf.

5.2.1. Zusammenfassender Überblick über die Auswirkungen

Da die Einhaltung einer konstanten Stauhöhe für die Bewässerung der landwirtschaftlichen Flächen und für die Energiegewinnung im Zuge der Errichtung der neuen NH-Anlage (Stauwehr mit Wasserkraftwerk) erforderlich ist, wurde das Stauziel mit 65,9 m ü.d.M. gewählt. Dieses Stauziel ist um ca. 0,50 m gegenüber dem alten NH-Stauwehr (65,4) erhöht, dadurch steigt die Pegelhöhe ca. 80 km stromaufwärts des Stauwehrs an, und somit auch der Grundwasserspiegel (Grundwasserstand von weniger als 1,0 m) des Flachlandes im Projektbereich. Dies führt in der Regel zu stauender Nässe und nachfolgender Bodenversalzung und damit zu massivem Rückgang der landwirtschaftlichen Erträge. Durch den Anstieg des Grundwasserspiegels besteht auch die Gefahr, dass Abwasser- und Sanitäreinrichtungen in Ortschaften im Projektbereich funktionsuntüchtig werden und damit Gesundheitsgefahren für die betroffene Bevölkerung entstehen. Sowohl für die Nilinsel als auch für das Flachland ca. 1500 Feddan (6,3 km²) im Bereich stromaufwärts besteht durch den erhöhten Wasserspiegel Überflutungsgefahr. Daher sind flankierend zum Bau des Stauwehrs und des Wasserkraftwerkes zwei Umweltvorhaben (Milderungsmaßnahmen) zur landwirtschaftlichen Entwässerung und zum Schutz der Sanitäreinrichtungen und Gebäude notwendig. Durch den Anstieg des Wasserpegels des Nils mussten auch "Dutzende" Familien umgesiedelt werden, weil ihr Land in Zukunft überflutet werden könnten. Für die erforderliche Umsiedelung der betroffenen Familien wurden von internationaler Seite (Entwicklungsbank) finanzielle Mittel bereitgestellt, um zu gewährleisten, dass die dafür vorgesehenen Kompensationen internationalen Standards entsprechen. Durch die Wasserstandsanhhebung wird der Verlust von Habitaten gering bleiben, weil die Überschwemmung der Flächen rund um die Nilinsel stromaufwärts günstige Bedingungen (geringe Tiefe des Wassers) für die Laichmöglichkeit bieten wird. Im Gegensatz dazu werden die Fischbestände (Populationen) durch den Bau des Dammes im Flutkanal neben der Dom-Insel (überflutet nur im Zeitraum Juni bis Mitte August - Hauptfischsaisonzeit) und im Bereich stromabwärts erheblich zurückgehen.

5.2.2. Analyse der Auswirkungen

Tabelle 12 zeigt die potentiellen Auswirkungen des NH-Kraftwerkes, die während der Durchführung der Umweltverträglichkeitsprüfung ermittelt wurden.

Environmental Impact	Characteristics of Project	Construction of New Barrage					Operation of New Barrage				
		Waste Disposal	Dust	Construction Traffic	Temporary Land Requirements	Temporary Labour Requirements	Construction Camp	Headpondlevel	Groundwaterlevel	Permanent Land Requirements Dom Island & Left Bank	Reclaimed Land from Backfill of Floodchannel
Legend											
++ : significant positive impact											
+ : low to moderate positive impact											
no : no impact											
-- : significant negative impact											
- : low to moderate negative impact											
0 : negligible impact											
U/S Reach											
<i>Physical Impacts</i>											
Inundation of agricultural Land In u/s Reach							--				
Infrastructure along River											
- roads & railways							no				
- wharfs & industrial plant							no				
- dykes							no				
- drainage pumping stations							no				
- irrigation & water supply pumping stations							no				
- bridges							0				
- power & communication lines							no				
- Operation of Irrigation Pumping Stations							+				
- Operation of Drainage Pumping Stations & Outlets							-				
Operation of Domestic Water Supply System							+	no			
Agricultural Yield								--			
Irrigation and Drainage Infrastructure							no	no			
Settlements											
- Buildings								--			
- Sewage System								--			
- Domestic Water Supply System							no	no			
Historic Sites							no	no			
Graveyards							no	0			
Public Health							no	no			
Fisheries (Upstream Reach)							+			-	
Habitat Loss							0				
<i>Socio-Economic Impacts</i>											
- Disruption of Communities							- 2)	no			
- Loss of Income & Livelihood							-- 2)	no			
Vicinity of Construction Site											
<i>Physical Impacts</i>											
Balance of agricultural Land at New Barrage			--		no			-- 1)	++ 1)		
Relocation of Houses								--			
Relocation of local Canal & Road								--			
Irrigation Pumping Facilities on Dom Island								--		+	
Operation of Irrigation Syst. Dom Island & Left Bank							+			++	
Habitat Loss	0	0	0								
Naga Hammadi Mini Hydropower Plant							--				
Fisheries (Flood Channel)									--		
Health of local Communities	0	-	-			+		no			
Soil Quality	0										
<i>Socio-Economic Impacts</i>											
- Disruption of Communities				-	0				0		
- Loss of Income & Livelihood			--		+			-- 1)	++ 1)		
- Land Tenure						no		-	+		
Construction Nuisances (Dust, Noise)	-	-	-								
D/S Reach											
Irrigation of reclaimed Land d/s							++				
Water Quality	0										0
Fisheries (Downstream Reach)									-		
River Morphology											0

1) : Area of reclaimed land exceeds area of lost land

2) : Refers to tenants of inundated land only

Tabelle 12 : Die potentiellen Auswirkungen des NH-Kraftwerkes

Die schwerwiegenden Auswirkungen aus der Tabelle sind:

- **Überflutungsgefahr für die landwirtschaftlichen Flächen**
 Durch den Anstieg des Wasserspiegels besteht Überflutungsgefahr für die landwirtschaftlichen Flächen im Bereich stromaufwärts des Wehrs. Dies führt auch zum massiven Rückgang der landwirtschaftlichen Erträge.

- **Umsiedlung von "dutzenden" Familien**
 Durch die Wasserstandsanhhebung mussten "dutzende" Familien umgesiedelt werden, weil ihr Land überflutet werden könnten. Darüber hinaus verlieren diese Familien ihre Einkommen.

- **Gefahr für die Abwasser- und Sanitäreinrichtungen**
 Durch den Anstieg des Grundwasserspiegels besteht auch die Gefahr, dass Abwasser- und Sanitäreinrichtungen in Ortschaften im Projektbereich funktionsuntüchtig werden und damit Gesundheitsgefahren für die betroffene Bevölkerung entstehen.

- **Das Kleinwasserkraftwerk**
 Das Kleinwasserkraftwerk bei der alten Anlage muss nach Inbetriebnahme der neuen Anlage verlegt werden.

Tabelle 13 zeigt die minimale Auswirkung des Kraftwerkes auf die Fischerei

Fishery Area	Estimated Existing Annual Fish Catch (tonne)	Change in Fish Catch Due to Project		Change from Year
		%	(tonne)	
Main channel u/s existing NHB (70km)	1,313	+10	+131	-1
Existing barrage	18	-50	-9	-1
Main channel existing NHB to Nak Nak island (10 km)	188	-10	-19	-6
Flood channel	30	-75	-23	-6
Total	1,535	+5	+80	

Note: + indicates gain, - indicates reduction

Tabelle 13 : Auswirkung des NH-Kraftwerkes auf die Fischerei

5.2.3. Milderungsmaßnahmen und verbleibende Auswirkungen

Tabelle 14 zeigt die Auswirkungen, den Auswirkungsbereich, die betroffenen und das Maßnahmenpaket zur Milderung der Auswirkungen und zur Kompensation der sozialen Folgen. Tabelle 15 zeigt die verbleibenden Auswirkungen des Projektes nach der Milderung, die durch das zum Bau flankierende Umweltprogramm während des Betriebes noch gemildert werden müssen.

Impact	Location	People or Institution Affected	Measure
Loss of government-owned land on riverbanks and islands	Upstream Reach	- Land Tenants - Landless Labours	- Cash Compensation - Cash Compensation
Hammad Drain pump station (under planning)	Upstream Reach	- Mechanical & Electrical Department, Naga Hammadi	- Cash Compensation (share at construction cost)
Decrease in agricultural yield due to increased groundwater level	Upstream Reach	- Farmers	- Mitigation
Damp proof of houses	Upstream Reach	- House owners	- Mitigation
Sewage system	Upstream Reach	- Local Community	- Mitigation
Permanent loss of privately-owned agricultural land	Left Bank	- Farmers - Landless Labour	- Land-by-Land Compensation & Cash Compensation - Cash Compensation
Permanent loss of privately-owned agricultural land	Dom Island	- Farmers - Landless Labour - Pump Station owners	- Land-by-Land Compensation & Cash Compensation - Cash Compensation - Cash Compensation
Permanent loss of privately-owned seasonal agricultural land	Transmission Line	- Farmers - Landless Labour	- Cash Compensation - Cash Compensation
Permanent loss of government owned agricultural & grazing land	Dom Island & Flood Channel	- Land Tenants - Landless Labours	- Cash Compensation - Cash Compensation
Temporary loss of privately-owned agricultural land	Left Bank	- Farmers - Landless Labour	- Cash Compensation - Cash Compensation
Temporary loss of privately-owned agricultural land	Dom Island	- Farmers - Landless Labour - Pump Station owners	- Cash Compensation - Cash Compensation - Cash Compensation
Loss of irrigation pump stations	Dom Island	- Pump Station owners	- Replacement, Cash Compensation
Relocation of houses	Dom Island	- House owners	- Replacement
Relocation of Canal and local road	Left Bank	- Government	- Replacement
Decrease in fish production	Existing Barrage Flood Channel	- Fishermen - Fishtraders	- Cash Compensation - Cash Compensation

Tabelle 14 : Das Maßnahmenpaket zur Milderung der Auswirkungen

Legend ++ : significant positive impact + : low to moderate positive impact no : no impact -- : significant negative impact - : low to moderate negative impact 0 : negligible impact <input type="checkbox"/> : direction and/or severity of impact changed with Environmental Management Plan Environmental Impact	Construction of New Barrage						Operation of New Barrage					
	Waste Disposal	Dust	Construction Traffic	Temporary Land Requirements	Temporary Labour Requirements	Construction Camp	Headpondlevel	Groundwaterlevel	Permanent Land Requirements Dom Island & Left Bank	Reclaimed Land from Backfill of Floodchannel	Impoundment of Reach between Existing & New Barrage	Hydraulic Characteristics of New Barrage
U/S Reach												
<i>Physical Impacts</i>												
Inundation of agricultural Land in u/s Reach							--					
Infrastructure along River												
- roads & railways							no					
- wharfs & industrial plant							no					
- dykes							no					
- drainage pumping stations							no					
- irrigation & water supply pumping stations							no					
- bridges							0					
- power & communication lines							no					
- Operation of Irrigation Pumping Stations							+					
- Operation of Drainage Pumping Stations & Outlets							0					
Operation of Domestic Water Supply System							+	no				
Agricultural Yield								0				
Irrigation and Drainage Infrastructure							no	no				
Settlements												
- Buildings								0				
- Sewage System								+				
- Domestic Water Supply System							no	no				
Historic Sites							no	no				
Graveyards							0	0				
Public Health							0	0				
Fisheries (Upstream Reach)							+			-		
Habitat Loss							0					
<i>Socio-Economic Impacts</i>												
- Disruption of Communities							0	no				
- Loss of Income & Livelihood							no	no				
Vicinity of Construction Site												
<i>Physical Impacts</i>												
Balance of agricultural Land at New Barrage				--		no				++		
Relocation of Houses										no		
Relocation of local Canal & Road										no		
Irrigation Pumping Facilities on Dom Island										no	+	
Operation of Irrigation Syst. Dom Island & Left Bank							+				++	
Habitat Loss	0	0	0									
Naga Hammadi Mini Hydropower Plant							--					
Fisheries (Flood Channel)										-		
Health of local Communities	no	0	-			+		no				
Soil Quality	no											
<i>Socio-Economic Impacts</i>												
- Disruption of Communities				0	0				0			
- Loss of Income & Livelihood				no	+				no			
- Land Tenure						no			+			
Construction Nuisances (Dust, Noise)	no	0	-									
D/S Reach												
Irrigation of reclaimed Land d/s							++					
Water Quality	0										0	
Fisheries (Downstream Reach)										-		
River Morphology											0	

Tabelle 15 : Die verbleibenden Auswirkungen

Zusammenfassung

Die Entwicklung der UVP Ende der 70er Jahre in den USA war ein wichtiger Fortschritt für den Umweltschutz. Auch die Europäische Union ist seit fast drei Jahrzehnten beschäftigt, die Konsequenzen des dramatischen umweltpolitischen Wandels konzeptionell, institutionell und in einzelnen Politikfeldern zu verarbeiten. Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist heute ein weit verbreitetes Verfahren zur Feststellung möglicher negativer Auswirkungen von Großprojekten auf die Umwelt, wobei diese Umweltauswirkungen bei der Planungs- und Ausführungsphase ermittelt, beschrieben und bewertet werden müssen. Somit können Umweltschäden von vornherein präventiv vermieden oder abgewendet und vorhandene Ressourcen nachhaltig genützt werden. Großprojekte, insbesondere die Flusskraftwerke (Laufkraftwerke) Donaukraftwerk Wien-Freudenau und die Nilstaustufe Naga Hammadi, die ursprünglich schwerwiegende negative Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten ließen, wurden unter Berücksichtigung der Umweltaspekte verwirklicht und inzwischen gemachte Erfahrungen bestätigen die in den UVPs angestellten Überlegungen.

Die Staustufe Wien-Freudenau war bereits in den 50er Jahren im Stufenplan der Donau vorgesehen (eine Stufe knapp oberhalb des Hafens von Freudenau). Sie wurde in der Zeit von 1992 bis 1998 als zehntes und letztes Laufkraftwerk an der österreichischen Donau in Nassbauweise errichtet. Freudenau ist eine Mehrzweckanlage, die neben der Erzeugung elektrischer Energie auch dem Hochwasserschutz, der Grundwasserbewirtschaftung, der Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse, der Ökologie und der Freizeitnutzung dient. Freudenau musste einer umfassenden und strengen Beurteilung im Sinne einer UVP unterzogen werden. Da die UVPs in Österreich zu diesem Zeitpunkt noch nicht gesetzlich geregelt waren, erfolgte die UVP des Kraftwerkes Freudenau auf "freiwilliger Basis". Sie wurde im Rahmen des wasserrechtlichen Vorprüfungsverfahrens auf Basis der §§ 104 und 105 des Wasserrechtsgesetzes durchgeführt. Ein wesentlicher Anspruch dieses Konzepts war eine bürgerorientierte, transparente Gestaltung des gesamten Genehmigungsverfahrens. Bis zur Fertigstellung des Projektes 1998 waren rund 60 Behördenverfahren mit insgesamt rund 1400 Auflagen zu durchlaufen. Das KW Freudenau weist Auswirkungen auf die Donau, die Neue Donau, die Fischfauna und den Grundwasserspiegel auf. Zur Kompensation dieser negativen Auswirkungen wurden unter anderem eine Fischaufstiegshilfe und ein Grundwasserbewirtschaftungssystem entwickelt, deren Qualität laufend durch die Wasserrechtsbehörde kontrolliert wird.

Die Nilstaustufe Naga Hammadi wurde in der Zeit von 2002 bis Mai 2008 in Nassbauweise errichtet, um das bestehende Stauwehr (1930) nach einer Betriebszeit von fast 80 Jahren zu ersetzen. Naga Hammadi ist ebenfalls eine Mehrzweckanlage, die neben Sicherung der Bewässerung für die landwirtschaftlichen Flächen von insgesamt ca. 3.206 km² auch der Erzeugung elektrischer Energie, der Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse und als Hochstraßenbrücke dem Verkehr dient. Da erhebliche Umweltauswirkungen bei der Errichtung dieser Wasserkraftwerksanlage zu erwarten waren, musste eine vollständige UVP durchgeführt werden. Diese UVP führten die zuständigen

ägyptischen Behörden in Zusammenarbeit mit einer internationalen Expertengruppe durch. Das KW Naga Hammadi weist Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel, die Fischfauna, die landwirtschaftlichen Erträge, Bevölkerung (Umsiedlungen), die Abwasser- und Sanitäreinrichtungen in Ortschaften im Projektbereich auf. Dagegen sind, flankierend zum Bau, zwei Umweltvorhaben (Milderungsmaßnahmen) zur landwirtschaftlichen Entwässerung und zum Schutz der Sanitäreinrichtungen und Gebäude durchzuführen. Für die erforderliche Umsiedelung der betroffenen Familien wurden von internationaler Seite finanzielle Mittel bereitgestellt.

Die unterschiedlichen Konzeptionen und Randbedingungen für die beiden Kraftwerke Freudenu und Naga Hammadi erlauben trotzdem einen Vergleich der umweltrelevanten Planungs- und Beurteilungsschemata und zeigen gleichzeitig die unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Beurteilung auf. Beim KW Freudenu wurde eine hohe Akzeptanz des Projekts seitens der durch vorangegangene Konflikte sensibilisierten Bevölkerung angestrebt und daher, ohne grundsätzliche gesetzliche Verpflichtung, eine UVP auf freiwilliger Basis unter starker Bürgerbeteiligung entworfen und durchgeführt. Dies resultierte in einer umfassenden Bewertung des Projekts, dessen negative Auswirkungen durch eine hohe Zahl von Auflagen größtenteils kompensiert werden konnten. Nachwirkend erfolgen seit der Fertigstellung zudem ein Monitoring der Kompensationsmaßnahmen sowie eine laufende Kontrolle durch die Wasserrechtsbehörde.

Naga Hammadi wurde als Großprojekt nach etablierten gesetzlichen Vorschriften einer UVP unterzogen. Die negativen Auswirkungen der Anlage reichen weit über jene des Kraftwerks Freudenu hinaus, da z.B. aufgrund der Flutungen ganze Dörfer umgesiedelt werden mussten. Hier war die Zusammenarbeit mit internationalen Experten und Hilfsorganisationen ein entscheidender Faktor zur Milderung der Schäden. Eine durchgehende Bürgerbeteiligung bei der Planung bestand jedoch nicht. Dies war auch nicht Bestandteil des Konzepts. Vordringlich war vielmehr, die Erfahrungen aus früheren Bauprojekten, wie z.B. dem Assuan-Hochdamm, so umzusetzen, dass deren extremen negativen ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen vermieden werden konnten.

Ob dies gelungen ist, kann in Naga Hammadi noch nicht beurteilt werden, da das Kraftwerk erst kürzlich fertiggestellt wurde. Im Hinblick auf die wirtschaftliche Bedeutung der beiden Projekte und den dringenden Bedarf an derartigen Großprojekten muss man bei unvermeidbaren negativen Auswirkungen kleinerer Dimension unter Umständen Kompromissbereitschaft zeigen.

Summary

The development of the EIA end of the 70ties in the USA was an important advance for the environmental protection. Also the European Union has, for almost three decades, been engaged in working up the consequences of the dramatic environment-political changes world-wide as to planning processes, institutions and politics. The environmental impact assessment (EIA) is today a wide-spread procedure in assessing possible negative effects of big projects on the environment. These effects must be assessed, described and evaluated during the period of planning and construction. Thus environmental damage may be avoided in advance and existing resources used lastingly. Big projects, especially river-run plants, such as the Danube-power plant Freudenau, Vienna, and the Nile-power plant Naga Hammadi, were realized under consideration of the environmental aspects and experiences, that were gained meanwhile, confirm the considerations displayed in the EIAs.

During the 50ties, the Hydropower plant Wien-Freudenau (one step above the Freudenau harbour) had been part of the overall plan of barrages of the river Danube. It was built between 1992 and 1998 as the tenth and last river-run plant on the Austrian part of the Danube. It was built in a wet wall construction as a multi-purpose project, serving for flood protection, ground-water management, improvement of navigation, ecology and recreation, apart from producing electric energy. Freudenau had to undergo a thorough and strict environmental impact assessment. Since this EIA had not been regulated by law at that time, the procedure was accepted on a voluntary basis. It was carried out in the course of a preliminary assessment on the basis of § 104 and § 105 of Austrian riparian law. It was essential for this project to be planned and completed transparently and with the assent of the citizens. Before it was finished in 1998, it had to undergo about 60 legal proceedings with altogether 1400 injunctions. The Hydropower plant Freudenau has effects on the Danube, the New Danube, the fish fauna and the groundwater level in the vicinity. In order to compensate these negative effects, a fish facility and a groundwater managing system were developed, which are currently controlled by the riparian water rights authorities.

The Nile-power plant Naga Hammadi was erected from 2002 until May 2008 in a wet wall construction in order to replace the existing Naga Hammadi barrage from 1930, which had been operating for 80 years. NH also serves several purposes: Apart from irrigation of agricultural areas of about 3206 m², it produces electric energy, improves navigation and its high level bridge serves for traffic. Since considerable effects on the environment were to be expected, a complete EIA had to be carried out. This assessment was conducted by the responsible Egyptian authorities in collaboration with an international group of experts. The Hydropower plant Naga Hammadi has effects on groundwater level, fish fauna, agricultural yield, population (resettlement), wastewater and sanitary installations in the villages within the area. For that, two environmental compensational measures for the drainage of agricultural areas and for the protection of the sanitary installation as well as for the buildings had to be carried out during the construction. For the resettlement of the families concerned, international financial aid was provided.

The different concepts and conditions of the two power plants Freudenuau and Naga Hammadi, nevertheless allow a comparison of the environmentally relevant planning- and judgment-schemes and show simultaneously the different approaches with the assessment. As to Freudenuau, it was imperative to receive a high level of acceptance for the project among the population, sensitized by previous conflicts. Therefore, without being forced by law, an EIA on a voluntary basis was projected and carried out. This resulted in a thorough evaluation of the project. Its negative effects could be compensated on a large scale by a considerable number of measures. Since the completion of the Hydropower plant, monitoring of the compensational measures as well as a continuous control by authorities is carried out.

Naga Hammadi on the other hand, as a large scale project, had to undergo an EIA according to established legal regulations. The negative effects of the construction exceed by far those of Freudenuau, since for example whole villages had to be resettled because of the flooding. In this case, the cooperation with international experts and relief organizations was a decisive factor in reducing environmental damage. There was no general participation in the planning by the population, but this was not part of the concept. It was, however, imperative, based on the experience in previous building projects, to avoid the extremely negative ecologic, economic and social consequences of huge constructions such as the Aswan High Dam.

Whether this has been accomplished in the case of Naga Hammadi, cannot yet be evaluated, since the Hydropower plant has only recently been completed. In view of the economic importance of both project and the urgent demand of large projects, unavoidable negative effects of a minor dimension have to be tolerated.

8. Anhang

Datenvergleich

	Die Donau/Österreich (Westen-Osten)	Der Nil/Ägypten (Süden-Norden)
Gesamtlänge	2840 km	6.671 km
Einzugsgebiet	795.686 km ²	3.254.853 km ²
Länge in Österreich und Ägypten	ca. 350 km	ca. 1550 km
Gesamtgefälle in Österreich und Ägypten	150 m	ca. 91 m
durchschnittliches Gefälle	ca. 40 cm/km	ca. 5 cm/km
Pegelschwankungen	bis zu 7 m	ca. 2,5 m
	KW-Freudenau	KW-Naga Hammadi
Bauzeit	1992-1998	2002-2008
Stromkilometer	1921,05	384,3
Stauziel (Seehöhe)	161,35 m ü.d.A.	65,9 m ü.d.M.
Wehranlage	4 Wehrfelder	7 Wehrfelder
Wehrfeldbreite	24 m	17 m
Krafthaus	6 Kaplan-Rohrturbinen	4 Kaplan-Rohrturbinen
Laufreddurchmesser	7,5 m	6,8 m
Maschinenblockbreite	21 m	31,4 m "Doppeleinheit"
Regelarbeitsvermögen	1.052 Gwh/a	462 GWh/a
Schleusenanlage	2 Schleusenammern	2 Schleusenammern
Breite	24 m	17 m
Nutzbare Länge	275 m	170 m

9. Verzeichnisse

9.1. Literaturverzeichnis

[1] A. CERNUSCA:

Umweltverträglichkeitsprüfung - Theorie und Praxis. Hrsg. von Alexander Cernusca - Innsbruck, 1990

[2] F. HARTUNG:

75 Jahre Nilstau bei Assuan – Entwicklung und Fehlentwicklung. Institut für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft an der TU München. Hrsg. Von H. BLIND. München, 1978

[3] J. JÖRISSEN; R. COENEN; P. FRANZ:

Die Umweltverträglichkeitsprüfung in den USA. Im Auftrag des Umweltbundesamtes - Berlin, 1988

[4] H. -D. DÖSCHER; F. HARTUNG:

Der ägyptische Nil – 190 Jahre im Spiel der Politik (1798-1988). Institut für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft an der TU München. Hrg. von T. STROBL - München, 1991

[5] H. HONSOWITZ; W. SCHÖNLAUB:

Umgehungsgerinne (Kraftwerk Freudenau) – Planung und Bau. Sonderdruck aus: Wiener Wasserbau, "Stauraum Wien – Wasserwirtschaft und Ökologie" Wien, 1998

[6] H. KAUPA; H. GALLBRUNNER; P. GRUSS; W. SCHÖNLAUB et al:
Donaukraftwerk Freudenau – Umweltfreundliche Energie für Wien. Hrsg. in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Donaukraftwerke AG, A.F. Koska, Wien-Berlin, 1998

[7] H. KAUPA; K. LEITNER; P. GRUSS; W. SCHÖNLAUB et al:

Donaukraftwerk Wien-Freudenau. Österreichische Ingenieur- und Architektenzeitschrift "OIAZ". 142. Jahrgang Heft 10 - Wien, 1997

[8] H. THOMAS; J. MARKUS; S. KARIM; S. THOMAS; W. OLIVER:

Wassergütesituation der Neuen Donau. Wasserwirtschaft Seminar am Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft an der TU Wien. Wien, 2001

[9] K. WAGNER:

Umweltverträglichkeitsprüfung und Landwirtschaft in Österreich. Hrsg. von Bundesanstalt für Agrarwirtschaft – Wien, 1992

[10] R. CHRISTIAN; B. RASCHAUER; G. STRAUSS:

Umweltverträglichkeitsprüfung für Österreich. Hrsg. von Österreichische Gesellschaft für Ökologie - Wien, 1988

[11] T. REICHERT:

Umweltverträglichkeitsprüfung – Umbruch in der Umweltpolitik oder Instrument zusätzlicher Legitimation ?. Dortmund, 1988

[12] W. PICHER:

Erfahrungsbericht über Grundwasserbewirtschaftung Freudenau (aus Wasser- und Abfallwirtschaft). Heft 1-2 Jänner/Februar 2008

Internetadressen**[13] A.-K. FALKE:**

Regionales Flussmanagement: Nil-Delta, Ägypten.
Geographisches Institut der Universität Kiel, 2003/2004
<http://www.ikzm-d.de/seminare/pdf/falke_nildelta.pdf> (Mai 2008)

[14] Ägypten Länderregisterpapier 2007- 2013:

<http://ec.europa.eu/world/enp/pdf/country/enpi_csp_egypt_de.pdf>
(Mai 2008)

[15] C. TEODORU; A. WÜEST; B. WEHRLI:

Independent Review of the Environmental Impact Assessment for the Merowe Dam Project (Nile River, Sudan). Swizerland, 2006
<<http://www.eawag.ch/media/2006/20060323/Independent-Review-20060323.pdf>> (Mai 2008)

[16] F. NEUMANN-SILKOW; E. HELLSTERN; H. BRÜHL:

Die Umsetzung der WCD-Empfehlungen in der deutschen
Entwicklungszusammenarbeit, Erfahrungen der GTZ und der KfW.
Hrsg. von Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH-
Eschborn-Deutschland 2004
<<http://www2.gtz.de/dokumente/bib/04-5720.pdf>> (Mai 2008)

[17] G. THEIS et al:

Wirtschaftsverfassung in Deutschland und Europa.
Hrsg. Von A. Hänslin & A. Rossnagel-Kassel, 2006
<http://books.google.com/books?hl=de&lr=&id=N4sFPNUsGeMC&oi=fnd&pg=PA211&dq=EMAS+in+der+EU+inKrafttreten&ots=hphLfi-4IL&sig=OSQkQ1yDyu_P3BTc5Ss-ED2JdTU#PPA7,M1> (Mai 2008)

[18] K. BIEGER:

Der Nil – Segen und Fluch, Geschichte der Wassernutzung am Nil vom
Altertum bis zur Neuzeit. Institut für Wasserwirtschaft an der Christian-
Abrechts-Universität Kiel, 2003
<http://www.hydrology.uni-kiel.de/lehre/seminar/ss03/bieger_nil.pdf>
(Mai 2008)

- [19] K. RUNGE:
Umweltverträglichkeitsuntersuchung. Internationale Entwicklungstendenzen und Planungspraxis. Springer-Berlin, 1998
<http://books.google.at/books?id=TFRGfjrwyd0C&pg=PT72&lpg=PT72&dq=Entwicklung+der+UVP+in+Deutschland&source=web&ots=Pu2i4M_I6y&sig=QCdtHWej7T9c2n71xmGQO4px-Zg&hl=de#PPT6,M1> (Mai 2008)
- [20] LAHMEYER INTERNATIONAL – Broschüre:
W. BÜRKLER:
Mehrzweckanlage Naga Hammadi – Auf dem Weg zur Fertigstellung. Hrsg. von Lahmeyer international GmbH, Deutschland, 2007
<<http://www.lahmeyer.de/publications/aktuell-52-d.pdf>> (April 2008)
- [21] LEBENSMINISTERIUM:
<<http://umwelt.lebensministerium.at/article/archive/7237/>> (April 2008)
- [22] T. SCHNEIDER:
Ägypten. Ruhr-Universität Bochum, 2004
<http://dbs-lin.ruhr-uni-bochum.de/wasserverbund/pdfs/01_aegypten.pdf> (Mai 2008)
- [23] VERBUND Austrian Hydro Power AG-Broschüre:
<http://www.verbund.at/cps/rde/xchg/SID-3E1B22D8-2C562FDB/internet/hs.xsl/289_5738.htm?lev=5> (Mai 2008)
- [24] <<http://www.lebensministerium.at/article/articleview/27822/1/7237>> (April 2008)
- [25] <<http://www.eeaa.gov.eg/arabic/main/eia.asp>> (Mai 2008)
- [26] <<http://www.unendlich-vielenergie.de/de/strom/detailansicht/article/166/technische-skizze-laufwasserkraftwerk.html>> (Mai 2008)
- [27] <<http://www.danube-river.org/site/content/view/49/113/lang,de/>> (April 2008)
- [28] <http://www.verbund.at/cps/rde/xbcr/SID-3E1B22D8-79879F74/internet/Prospekt_Donau_deutsch.pdf> (Mai 2008)
- [29] <<http://www.wien.gv.at>> (Mai 2008)
- [30] <http://www.verbund.at/cps/rde/xchg/internet/hs.xsl/6201_2103.htm> (Mai 2008)
- [31] <http://www.poyry.at/dld/de/A_Freudenau.pdf> (Mai 2008)
- [32] <http://www.alphagalileo.org/nontextfiles/Merowe_Review_23_March_06.Pdf> (Mai 2008)
- [33] <http://www.ikzm-d.de/seminare/pdf/falke_nildelta.pdf> (April 2008)

- [34] <<http://de.structurae.net/photos/index.cfm?JS=16217>> (Mai 2008)
- [35] <http://www.gfse.at/fileadmin/dam/gfse/gfse%206/PLENARY_V/4.__Andritz_VA_TECH_HYDRO_GFSE-Presentation__Bernd_Hindelang.pdf> (Mai 2008)
- [36] <http://www.kfw.de/DE_Home/Service/Online_Bibliothek/Die_Bank/PDF-Dokumente_Chancen/2001/Chancen_3-2001.pdf> (April 2008)
- [37] <<http://www.energy.poyry.com/projects/NewNagaHammadi.pdf>> (Mai 2008)
- [38] <[http://www.bilfinger.de/C1257130005050D5/vwContentByKey/W2746BQM300MARSDE/\\$FILE/BBMag107de_8-17.pdf](http://www.bilfinger.de/C1257130005050D5/vwContentByKey/W2746BQM300MARSDE/$FILE/BBMag107de_8-17.pdf)> (Mai 2008)
- [39] <http://www.dsd-steel.com/cb/www/mediapool/bilder/Stahl_wasser_bau/_DSD%20NOELL%20Catalogue%202007.pdf> (Mai 2008)
- [40] <<http://www.lahmeyer.de/publications/aktuell-52-d.pdf>> (Mai 2008)
- [41] <<http://www.danube-river.org/site/content/view/56/110/lang,de/>> (April 2008)
- [42] <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/uvp_rl_konsolidiert.pdf> (April 2008)
- [43] <<http://www.klett-verlag.de>> (Mai 2008)
- [44] <<http://www.moee.gov.eg/english/takrir2004-2005/eng-takreer2004-2005.pdf>> (Mai 2008)
- [45] <http://books.google.at/books?id=uASPY-dnVhQC&pg=PA761 &lpg=PA761&dq=Geotechnical+Engineering+for+transportation+-+New+Naga+Hammadi +sur+le+Fleuve+Nile,+Egypte&source=web&ots=aOkF-rQfzr&sig=uMd_65J1pf-2yASQ345nlnGrAsQ&hl=de> (Mai 2008)
- [46] <http://www.angelfire.com/pro2/iwtc/2006_pdf/05-5.pdf> (Mai 2008)
- [47] <<http://www.biologisch.at/Bio-Energie/Wasserkraft.html>> (Mai 2008)

9.2. Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Schema eines Flusskraftwerkes
- Abbildung 2:** Die Stromerzeugung durch Laufkraftwerke [26]
- Abbildung 3:** Geografische Übersichtskarte - Der Donauverlauf von der Quelle (Deutschland-Schwarzwald) bis zur Mündung ins Schwarze Meer [27]
- Abbildung 4:** Lageplan und Längenschnitt zeigen die 10 Kraftwerke an der österreichischen Donau. Längere freie Fließstrecken existieren nur in der Wachau und flussabwärts des Kraftwerkes Freudenau [28]
- Abbildung 5:** Die Donau am Beginn des Stadtgebietes Wien [29]
- Abbildung 6:** Die Donau am Ende des Stadtgebietes Wien [29]
- Abbildung 7:** Künstlich angelegte Donauinsel im Bereich der Praterbrücke (HASLINGER, RAUCH, ERDEL, 2002) [29]
- Abbildung 8:** Wiederbelebung der Donaualtarme im Bereich Lobau [29]
- Abbildung 9:** Donaukraftwerk Wien-Freudenau [30]
- Abbildung 10:** Modellphoto des Hauptbauwerkesbereiches des Kraftwerkes Freudenau [31]
- Abbildung 11:** Querschnitt durch das Wehrfeld [6]
- Abbildung 12:** Querschnitt durch das Krafthaus [6]
- Abbildung 13:** Lagerplan der Doppelkammerschleuse [6]
- Abbildung 14:** Regelquerschnitt der Schleusenammern [6]
- Abbildung 15:** Schleusenbaugrube [6]
- Abbildung 16:** Wehrbaugrube und Schleusenbaugrube [6]
- Abbildung 17:** Inselbaugrube [6]
- Abbildung 18:** Rückbau Bauphase II (Juni 1997 – Jänner 1998) [6]
- Abbildung 19:** Der Nilstrom durch Afrika [32]
- Abbildung 20:** Das Höhenprofil des Nils [32]
- Abbildung 21:** Satellitenbild des Assuan-Hochdammes [34]

- Abbildung 22:** Wirkung des Assuan-Hochdammes auf das Nilregime [2]
- Abbildung 23:** Die Abflusswerte zwischen 1963 und 1980 [2]
- Abbildung 24:** Illustration der Folgen des Assuan-Hochdammes und des Stausees [43]
- Abbildung 25:** Die Lage der Wehre in Oberägypten [35]
- Abbildung 26:** Das Naga Hammadi Stauwehr am Nil seit 1930 [36]
- Abbildung 27:** Das Bewässerungssystem von Assuan bis Kairo [4]
- Abbildung 28:** Lageplan der neuen NH-Staustufe [46]
- Abbildung 29:** Lage der alten und der neuen Anlage [46]
- Abbildung 30:** Querschnitt durch das Kraftwerk [37]
- Abbildung 31:** Querschnitt durch das Wehr (Oberwasserstand: 65,9 m ü.d.M. und Unterwasserstand 57,9 m ü.d.M) [37]
- Abbildung 32:** Die Wehranlage [38]
- Abbildung 33:** Ein Wehrsegment [39]
- Abbildung 34:** Ein Schleusenstammtor [39]
- Abbildung 35:** Die Baugrube und der Umleitungskanal [38]
- Abbildung 36:** Das Bauwerk
1) Das Krafthaus, 2) Die Wehrfelder und 3) Die Schleusen [38]
- Abbildung 37:** Das Bauwerk und die begleitenden Arbeiten [45]
- Abbildung 38:** Die Flutung der Baugrube im Dezember 2006 [40]
- Abbildung 39:** Querschnitt durch die Donau und Neue Donau [8]
- Abbildung 40:** Lage des Grundwasserbewirtschaftungssystems [6]
- Abbildung 41:** Hauptbestandteile des Grundwasserbewirtschaftungssystems (21 Entnahme- und Schluckbrunnen - Entnahmebrunnen zur Dotation der Pratergewässer "Altarme") [23]
- Abbildung 42:** Die Fischaufstiegshilfe (FAH) befindet sich linksufrig auf der Donauinsel (Abschnitt zwischen Donau und neuer Donau) [23]
- Abbildung 43:** Die unterschiedlichen Abschnitte der FAH [23]
- Abbildung 44:** Die Fischaufstiegshilfe [30]

9.3. Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1:** Wasserangebot und Wasserbedarf Ägyptens 1994 bis 1995 [22]
- Tabelle 2:** Gegenüberstellung zwischen Wasserbedarf und Wasserangebot für 1995/96 und für 2017 in Mrd. m³ [22]
- Tabelle 3:** Längen der Donauabschnitte [41]
- Tabelle 4:** Liste aller Flusskraftwerke und ihrer Inbetriebnahmen [28]
- Tabelle 5:** Hydrologische Kennzahlen der Donau bei Wien [23]
- Tabelle 6:** Entwicklung des Donaukraftwerkes Freudenau [23]
- Tabelle 7:** Bewilligungsverfahren (P. WERNER; R. ROSWITHA, 2007)
- Tabelle 8:** die Aufstauwerte bei Mittelwasser [7]
- Tabelle 9:** Quelle des Nilwassers [18]
- Tabelle 10:** Wichtige Kennzahlen der neuen Anlage [20]
- Tabelle 11:** Die Auswirkungen der anthropogenen Eingriffe eines Wasserkraftwerkes auf die Fischfauna [20]
- Tabelle 12:** Die potentiellen Auswirkungen des NH-Kraftwerkes [20]
- Tabelle 13:** Auswirkung des NH-Kraftwerkes auf das Fischerei [20]
- Tabelle 14:** Das Maßnahmenpaket zur Milderung der Auswirkungen [20]
- Tabelle 15:** Die verbleibenden Auswirkungen [20]

9.4. Schemenverzeichnis

Schema 1: Ablaufschema der UVP [24]

Schema 2: Ablaufschema der UVP [25]