

Tobias Wildi

# Der Traum vom eigenen Reaktor

Die schweizerische Atomtechnologieentwicklung 1945–1969

CHRONOS



## **INTERFERENZEN**

**Studien zur Kulturgeschichte der Technik  
herausgegeben von David Gugerli**

**Publiziert mit Unterstützung der ETH Zürich  
und des Schnitter-Fonds für Technikgeschichte**

**Tobias Wildi**

# **Der Traum vom eigenen Reaktor**

**Die schweizerische Atomtechnologieentwicklung  
1945–1969**

**INTERFERENZEN 4**

CHRONOS

Die vorliegende Arbeit wurde von der  
Philosophischen Fakultät der Universität Zürich  
im Wintersemester 2002/03 auf Antrag von  
Prof. Dr. David Gugerli als Dissertation angenommen.



Lektorat: Andreas Steigmeier  
Umschlagbilder: Maschinenkaverne des Atomkraftwerks Lucens (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6),  
Walter Boveri und Paul Scherrer bei der Grundsteinlegung der Reaktor AG 1956 (ArBBC).

© 2003 Chronos Verlag, Zürich  
Print: ISBN 3-0340-0594-6  
E-Book: DOI 10.33057/chronos.0594

# Inhalt

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	7
<b>Einleitung</b>	9
<b>1. Die neue Energieform</b>	19
1.1 Erwartung eines goldenen Zeitalters trotz Tod und Zerstörung	19
1.2 Das Militärdepartement monopolisiert das Wissen über Atomenergie	34
1.3 Abwartende Haltung der Industrie	43
1.4 Atomkonferenz 1955 in Genf	58
1.5 Gründung der Reaktor AG: Kooperation als Innovation	63
<b>2. Projekte für drei Versuchsatomkraftwerke</b>	81
2.1 Neue Bereitschaft zur Kooperation	81
2.2 Konsortium: Ein atomares Heizkraftwerk für die ETH Zürich	83
2.3 Enusa: Die ganze Westschweiz ist beteiligt	95
2.4 Suisatom: Ein unterschriftsreifer Vertrag mit General Electric	103
2.5 Koordinationsleistungen zwischen den drei Projekten	109
<b>3. Die Aushandlung eines schweizerischen Reaktortyps</b>	117
3.1 Der Bund wird zur Selektionsinstanz	117
3.2 Gründung der NGA als nationale Dachorganisation	140
3.3 Das Lucens-Projekt	150
3.4 Andere europäische Reaktortypen	164
<b>4. Steigende Probleme im Innovationsprozess</b>	171
4.1 Baubeginn in Lucens	171
4.2 Was folgt auf Wasserkraft?	174
4.3 Unbemerkter Verlust von Steuerungsfunktionen	181
4.4 Die NOK bestellen im Ausland	187

<b>5. Nicht reduzierbare Unsicherheiten</b>	207
5.1 Beznau, Mühleberg und Risse in der Lucens-Kaverne	207
5.2 Blockierte Entscheidungsproduktion innerhalb der NGA	219
5.3 Sulzer steigt aus, dennoch wird in Lucens weitergebaut	242
5.4 Spaltstoffelement Nr. 59 explodiert	249
<b>Epilog</b>	257
<b>Schlusswort</b>	259
<b>Bibliographie</b>	267
<b>Register</b>	275

## Abkürzungsverzeichnis

ABB	Asea Brown Boveri
AEC	Atomic Energy Commission
AECL	Atomic Energy of Canada, Ltd.
AEG	Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft
AGL	Arbeitsgemeinschaft Lucens (NGA)
AKR	Arbeitsgemeinschaft Kernreaktor
AKR	Archiv Kernkraftwerk Kaiseraugst AG
AKS	Archiv Kernenergie Schweiz
ArBBC	Archiv BBC
ArBKW	Archiv BKW
ArK	Archiv Kaiseraugst
ArSulzer	Archiv Sulzer
ASK	Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
Atel	Aare-Tessin AG für Elektrizität
BAR	Bundesarchiv
BBC	AG Brown, Boveri & Cie.
BBl	Bundesblatt
BKW	Bernische Kraftwerke AG
BST	Brown Boveri Sulzer-Turbomaschinen
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique
CIEN	Communauté d'intérêts pour l'étude de la production et de l'utilisation industrielles de l'énergie nucléaire
CKW	Centralschweizerische Kraftwerke
D <sub>2</sub> O	Schweres Wasser (Deuterium)
EBWR	Experimental Boiling Water Reactor (Siedewasserreaktor)
EdF	Electricité de France
EIR	Eidgenössisches Institut für Reaktorforschung
EK	Kommission für Entwicklungsstudien (NGA)
ENEA	European Nuclear Energy Agency
Enusa	Energie Nucléaire S. A. (Nachfolgerin CIEN)
Enussa	Energie nucléaire Suisse S. A.
EOS	Energie de l'Ouest Suisse
ERMA	Electronic Method of Accounting
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
FDP	Freisinnig demokratische Partei
GB	Geschäftsbericht
GE	General Electric Company
GV	Generalversammlung
GVP	Generalversammlungsprotokoll

Hovag	Holzverzuckerungs AG
IGRA	Ingenieurgemeinschaft Reaktoranlagen
KSA	Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen
KUeR	Eidgenössische Kommission für die Überwachung der Radioaktivität
KWU	Kraftwerksunion
MC	Motor Columbus
MFO	Maschinenfabrik Oerlikon
MW	Megawatt
MWe	Megawatt elektrische Leistung
NGA	Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG
NZZ	Neue Zürcher Zeitung
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development (Nachfolgerin OECE)
OECE	Organisation Européenne de Coopération Economique
PSI	Paul Scherrer Institut
RAG	Reaktor AG
RWE	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SKA	Schweizerische Studienkommission für Atomenergie
StAAG	Staatsarchiv des Kantons Aargau
TK	Technische Kommission (NGA)
UKAEA	United Kingdom Atomic Energy Authority
UKL	Kommission für die sicherheitstechnische Untersuchung des Zwischenfalles im Versuchsatomkraftwerk Lucens
UNO	United Nations Organization
VRAP	Verwaltungsratsausschussprotokoll
VRP	Verwaltungsratsprotokoll
VSM	Verein Schweizerischer Maschinenindustrieller



## Einleitung

«Ein Werk wie das Versuchsatomkraftwerk Lucens explodiert nicht, denn es kann gar nicht explodieren.»

*Alt-Bundesrat Hans Streuli 1962*

(NGA GVP 26. 6. 1962, S. 7)

Am 16. April 1962 fand in Bern eine Aussprache statt zwischen Hans Streuli, dem Präsidenten der «Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik» (NGA), und mehreren Vertretern des Reformierten Töchterheims von Lucens. Grund für das Treffen war eine Beschwerde, welche die Heimleitung gegen den geplanten Bau eines Versuchsatomkraftwerks auf dem Gemeindegebiet von Lucens eingereicht hatte. Die NGA sah vor, ein unterirdisches Versuchsatomkraftwerk mit einem schweizerischen Schwerwasserreaktor-Typ in Betrieb zu nehmen. Die Trägerschaft des Töchterheims befürchtete, durch die Atomanlage in nächster Nähe handfeste wirtschaftliche Einbussen zu erleiden. Denn es schien absehbar, dass viele Eltern ihre Mädchen aus Angst vor der unsichtbaren Radioaktivität nicht mehr nach Lucens schicken würden. Die Sicherheit des Kernkraftwerks wurde in Frage gestellt: «Wie steht es mit der Erhöhung der Radioaktivität des Wassers? Es ist dies eine Frage, die die Bevölkerung sehr beunruhigt.»<sup>1</sup> Lucens sei während des Zweiten Weltkriegs von vielen als Zufluchtsort gewählt worden: «Während des letzten Krieges waren die Eltern froh, ihre Kinder in Lucens auf dem Lande, fern von kriegswichtigen Objekten zu wissen. Dies würde sich in einem künftigen Krieg ändern.» Denn ein Kraftwerk sei zweifelsohne ein geeignetes Ziel für «Flugzeug- und Raketenangriffe».

Gegen das bereits weit gediehene AKW-Projekt hatte die Beschwerde des Töchterheims einen schweren Stand. Streuli liess sich auf keine langen Diskussionen ein. Er betonte vielmehr, dass der Bau eines Versuchsatomkraftwerks für die schweizerische Industrie eine absolute Notwendigkeit darstelle: «Um

1 BAR 8210(A), Akz. 1985/91, Bd. 18. Besprechung zwischen Vertretern des Reformierten Töchterheims (RTH) in Lucens und Vertretern der Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik (NGA) und der Arbeitsgemeinschaft Lucens (AGL), 16. 4. 1962.

einmal grosse Atomkraftwerke bauen zu können, müssen wir uns, wenn wir einmal nicht ganz vom Ausland abhängig sein wollen, diese neue Technik mit Hilfe eigener Erfahrungen aneignen.» Es gehe bei diesem Projekt um die langfristige Sicherung der Konkurrenzfähigkeit der Maschinenindustrie: «Unsere Industrie exportiert z. B. grosse Dampf- und Gasturbinen und andere Ausrüstungsteile von Kraftwerkanlagen. Wenn sie später nicht selbst Reaktoren bauen kann, würde dies eine wesentliche Beeinflussung unserer Wirtschaft bedeuten.» Diesen gewichtigen Argumenten konnte das Töchterheim nicht viel entgegenhalten. Weder die geäusserte Angst vor der Unfruchtbarkeit der Mädchen zählte, noch der Hinweis, dass man «ebenfalls die allgemeine Industrialisierung des Dorfes als Gefahr» empfinde. Die Beschwerde wurde abgeschmettert, und noch im gleichen Jahr begannen die Bauarbeiten für die Kraftwerkskaverne.

Der für Lucens geplante Reaktortyp sollte in einer nachfolgenden Entwicklungsphase bis zur industriellen Serienreife gebracht werden, um so der schweizerischen Maschinenindustrie den Anschluss ans Atomzeitalter zu sichern. Der Atomenergie wurde schon länger eine so hohe Bedeutung zugemessen, dass 1955 mitten in der Hochkonjunktur verschiedene unternehmensübergreifende Entwicklungsprojekte zur Aneignung der neuen Technologie gestartet wurden. Die damit verbundenen verteilten Lern- und Innovationsprozesse bildeten für viele Schweizer Unternehmen eine neue Erfahrung, blieben doch sonst Innovationsprozesse in aller Regel auf einzelne Firmen beschränkt. An der Realisierung des 1960 beschlossenen Projekts für das Versuchsatomkraftwerk Lucens waren dann alle grossen Maschinenfirmen des Landes finanziell und personell beteiligt. Auch der Bundesrat liess sich von der Wichtigkeit der Atomtechnologie überzeugen. Er bewilligte der Industrie 1960 einen Subventionskredit von insgesamt 50 Millionen Franken, mehr als er je zuvor zur Unterstützung eines Industrieprojekts ausgegeben hatte.

Zum Zeitpunkt, als das Töchterheim seine Beschwerde deponierte, ahnte noch niemand, dass sich die Befürchtungen einige Jahre später als gerechtfertigt erweisen sollten. Am 21. Januar 1969 endete die Entwicklung des schweizerischen Reaktortyps in Schall und Rauch: Im Versuchsatomkraftwerk Lucens explodierte ein Brennstab, der den gesamten Reaktor zerstörte. Menschen kamen dabei zwar keine zu Schaden, aber der Traum vom eigenen Reaktor war für die Schweizer Industrie ausgeträumt.

Die vorliegende Studie untersucht die schweizerische Atomtechnologieentwicklung im Zeitraum von 1945 bis 1969. Im Zentrum steht erstens die Frage, wie sich die verschiedenen an der Atomtechnologie beteiligten Akteure Wissen und Kompetenzen über die neue Energieform aneigneten. Zweitens soll

untersucht werden, in welcher Form die Reaktorentwicklung auf nationaler Ebene organisiert und koordiniert wurde. Für den Misserfolg des Innovationsprozesses können verschiedene Gründe verantwortlich gewesen sein. So könnte man der Ansicht sein, die industriellen Möglichkeiten seien zu beschränkt oder die Finanzierungsbasis unzureichend gewesen. Die hier verfolgte These geht davon aus, dass die industriepolitisch ausgehandelte Organisationsform für den Innovationsprozess ungeeignet war und schliesslich zum Scheitern führte. Diese These soll anhand der folgenden Themenbereiche und Fragenkomplexe ausgeführt und überprüft werden:

1. Nach den Atombombenabwürfen über Hiroshima und Nagasaki im August 1945 wurde die Atomenergie in der Schweiz erstmals zu einem breit rezipierten Thema. An das Grauen in den zerstörten Städten schloss unmittelbar die Hoffnung auf zivile Anwendungsmöglichkeiten der neuen Energieform an. Bereits in den ersten Nachkriegswochen wurden in den Schweizer Medien Möglichkeiten einer Nutzung der Atomenergie diskutiert. Es stellt sich die Frage, wie sich diese ersten Atomutopien auf die Entwicklungspolitik der Industrieunternehmen auswirkten. Warum nahm die Maschinenindustrie gerade die Atomenergie als besonders zukunftsträchtiges neues Tätigkeitsfeld wahr und nicht andere neue Technologien wie etwa die Elektronik oder den Bau von Computern? Und warum wurde die Atomtechnologie von einigen Branchen als Erfolg versprechend wahrgenommen, während sich andere überhaupt nicht dafür interessierten?
2. Zu Beginn der 1950er-Jahre verfestigte sich die Erkenntnis, dass die Entwicklung eines kommerziell verwertbaren Reaktortyps in der Schweiz die Ressourcen eines einzelnen Unternehmens übersteigen würde. Nur die Verteilung der Entwicklungskosten und der finanziellen Risiken auf mehrere Firmen schien Aussicht auf ein erfolgreiches Engagement in der Atomtechnologie zu bieten. Es begannen sich in der Folge erste Strukturen eines nationalen Atom-Innovationsnetzwerks auszubilden, innerhalb dessen ein Aushandlungsprozess geführt wurde, wie die Entwicklungsarbeit auf die beteiligten Firmen zu verteilen sei. Ebenfalls wurde darüber debattiert, wie und wann die Atomenergie in die schweizerische Elektrizitätsversorgung eingegliedert werden sollte. Zu fragen ist, welche Akteure an diesem entstehenden Netzwerk partizipierten und wie sich die Beziehungen zwischen der Privatwirtschaft, dem Staat und der Wissenschaft gestalteten.
3. Der Bundesrat beschloss 1960, die schweizerische Reaktorentwicklung mit einem Kredit von 50 Millionen Franken zu unterstützen. Dabei stellte er die Bedingung, dass sich alle an der Atomtechnologie interessierten Unternehmen in einer einzigen nationalen Gesellschaft zusammenzufinden hätten. Es stellt sich die Frage, welche Organisationsstruktur sich durchsetzte, um den

weiteren Innovationsprozess zu steuern. Der Beschluss für den Bau eines Versuchsatomkraftwerks im westschweizerischen Lucens bildete ein wichtiges Zwischenresultat im nationalen Prozess der Atomenergie-Aneignung. Beim Lucens-Projekt sollen insbesondere die Kaverne und die Konfiguration des Reaktors untersucht werden, auf die sich die neu gegründete NGA einigte.

4. Anfang 1964 trat im Innovationsprozess eine wichtige Wende ein: Die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK) verkündeten, dass sie in Beznau ein Atomkraftwerk mit einem importierten amerikanischen Reaktor bauen wollten. In der Wahrnehmung der Maschinenindustrie bedrohte dieser Entscheid unmittelbar den inländischen Test- und Referenzmarkt für den zukünftigen schweizerischen Reaktortyp. Warum waren die NOK nicht bereit, noch einige Jahre auf einen schweizerischen Reaktor zu warten, zumal sie an der Reaktorentwicklung selbst finanziell beteiligt waren? Wie wirkte sich der Entscheid für Beznau auf die Atompolitik anderer Elektrizitätsgesellschaften aus?
5. Aufgrund immer neuer Ankündigungen von Leistungsatomkraftwerken mit amerikanischen Leichtwasserreaktoren sah die NGA die Erfolgschancen ihres Reaktortyps nach 1965 zunehmend schwinden. Wie reagierte die NGA darauf und welche Strategien wählte sie, um die entstehende Unsicherheit zu vermindern? Warum forderte niemand den Abbruch der schweizerischen Reaktorentwicklung? Und warum gelang es der NGA nicht, Entscheide zur Neuausrichtung ihrer Tätigkeit zu treffen, obwohl zukunftssträchtige Alternativen durchaus bestanden hätten?
6. Die Entscheidungsfindungsprozesse der NGA blieben weiter blockiert. Erst mit dem Ausstieg der Firma Sulzer aus der Reaktortechnik konnte 1967 der Entschluss zum Abbruch der weiteren Entwicklungstätigkeit gefasst werden. Zu untersuchen bleibt die Frage, warum Lucens mit mehreren Nachtragskrediten doch noch vollendet wurde, obwohl für das Versuchsatomkraftwerk eigentlich kein Verwendungszweck mehr bestand.

### **Forschungsstand und Archive**

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des Forschungsprojekts «Nuclear Energy and Society» an der Professur für Technikgeschichte der ETH Zürich.<sup>2</sup> Parallel zu dieser Studie verfasste Patrick Kupper eine Dissertation über das Projekt für das Kernkraftwerk Kaiseraugst 1963–1990.<sup>3</sup> Unsere

2 David Gugerli, Patrick Kupper, Tobias Wildi. Nuclear Energy and Society: Technology assessment and social change: the history of civilian nuclear power in Switzerland, TH-Research Project 1999–2002. Siehe auch Gugerli et al. (2000).

3 Kupper (2003).

anfängliche Befürchtung, dass die zu einem grossen Teil in privaten Archiven lagernden Quellenbestände zur schweizerischen Atomtechnologieentwicklung nur schwer zugänglich sein würden, erwies sich als unbegründet. Alle angefragten Unternehmen und Privatpersonen stellten ihr Wissen und ihre Aktenbestände bereitwillig zur Verfügung. Statt mit ablehnender Haltung sahen wir uns eher mit einem Informationsüberfluss konfrontiert. Eine stark strukturierte Fragestellung war notwendig, um die Flut von Quellenmaterial zu bewältigen.

Für diese Studie wurden sowohl interne als auch publizierte Quellen von privatwirtschaftlichen Unternehmen, verschiedenen Bundesstellen und von Forschungsinstitutionen untersucht. Die bearbeiteten Quellenarten umfassen Zeitungsartikel, Geschäftsberichte, Projektakten, Briefe, Protokolle und Besprechungsnotizen. Von den bearbeiteten Archiven ist besonders das «Archiv Kernenergie Schweiz» (AKS) im Paul Scherrer Institut in Würenlingen hervorzuheben. Es umfasst zahlreiche Bestände von Firmen, Kommissionen und Einzelpersonen, welche die Atomtechnologieentwicklung massgeblich steuerten. Das AKS lieferte den weitaus grössten Teil der dieser Arbeit zugrunde liegenden Quellen. Als weitere wichtige Bestände dienten im Bundesarchiv in Bern die Akten der Delegierten für Fragen der Atomenergie und im Staatsarchiv des Kantons Aargau die Verwaltungsratsprotokolle der NOK. Die NOK nahmen als grösste schweizerische Elektrizitätsgesellschaft vor allem mit ihrem Entscheid für das Kernkraftwerk Beznau eine entscheidende Rolle in der nationalen Atompolitik ein. Nicht zuletzt konnten auch verschiedene Archivbestände von privatwirtschaftlichen Unternehmen eingesehen werden, so von der ABB Schweiz (ehemals BBC) und der Gebr. Sulzer. Speziell zu erwähnen gilt es auch das Archiv der Kernkraftwerk Kaiseraugst AG. Dieses befindet sich heute im Besitz der ETH-Bibliothek in Zürich. Es wurde im Rahmen unseres Forschungsprojekts neu geordnet und verzeichnet und bildete die Basis für die Arbeit von Patrick Kupper.

Zur Ergänzung der schriftlichen Quellen führten wir gemeinsam mehrere Interviews, so mit Ulrich Fischer, Peter Graf, Erich Haag, Urs Hochstrasser, Michael Kohn, Rudolf Meier und Rudolf Sontheim. In diesen Gesprächen wurden wir mehrmals auf Zusammenhänge hingewiesen, die sich in den schriftlichen Quellen nicht direkt niedergeschlagen hatten.

Neben dem ausführlichen Quellenmaterial, auf dem diese Studie hauptsächlich basiert, flossen auch Erkenntnisse aus bisherigen Untersuchungen in die Arbeit ein. Zur vorhandenen Sekundärliteratur ist zu bemerken, dass eine Gesamtdarstellung über die Schweiz in den 1950er- und 1960er-Jahren weiterhin fehlt. Mit Hilfe von Handbuchartikeln, Sammelbänden und neueren

Kantongeschichten kann jedoch ein Überblick über die Periode gewonnen werden.<sup>4</sup> Bezüglich Atomtechnologieentwicklung ist zunächst auf die Lizentiatsarbeit von Peter Hug hinzuweisen, die den Zeitraum von 1945 bis 1960 behandelt.<sup>5</sup> Sie bildete während längerer Zeit die einzige ausführliche Studie zum Thema und fand dadurch eine breite Beachtung. Wie sich im Verlauf dieser Arbeit zeigen wird, müssen zahlreiche Thesen Hugs, die er in seinen späteren Aufsätzen zum Teil weiter ausführt,<sup>6</sup> aufgrund neu zugänglicher Quellenbestände kritisch unter die Lupe genommen werden. Neben einigen Überblicksschriften, die zum Thema Atomenergie in der Schweiz erschienen sind,<sup>7</sup> zeigt Patrick Kupper in seiner Lizentiatsarbeit den Wandel auf, der innerhalb der Umweltbewegung in den 1960er- und 1970er-Jahren in Bezug auf die Atomenergie stattgefunden hat.<sup>8</sup> Eine Untersuchung über das Verhältnis zwischen Privatwirtschaft und Staat im Atombereich bietet Christoph Lanthemann.<sup>9</sup> Er beschreibt in seiner Lizentiatsarbeit die Einflussnahme des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins (Vorort) auf die Entstehung des 1957 verabschiedeten Atomgesetzes. Dabei weist er auf das enge Geflecht aus Beziehungen und Einflussnahmen hin, welches für die schweizerische Atomtechnologieentwicklung so prägend war. Kommentare zum schweizerischen Atomenergierecht wurden von Ulrich Fischer und Heribert Rausch verfasst.<sup>10</sup>

1996 gab der Bundesrat eine Studie über die geplante Nuklearbewaffnung der Schweizer Armee in Auftrag. Der Bericht von Jürg Stüssi-Lauterburg bietet einen chronologischen Überblick vor allem über die Jahre 1965–1988. Die für die vorliegende Studie entscheidendere Phase 1945–1969 wurde von Dominique Benjamin Metzler untersucht. Einige Hinweise über die geplante Atombewaffnung sind auch bei Rainer von Falkenstein zu finden.<sup>11</sup>

Unternehmensgeschichtliche Untersuchungen über die Aneignung der Atomtechnologie in Schweizer Unternehmen existieren kaum.<sup>12</sup> Jedoch kann auf Festschriften verschiedener Firmen zurückgegriffen werden, die dieses Thema

4 Gilg und Hablützel (1986); Gruner (1971); Blanc und Luchsinger (1994); Imhof et al. (1999); König und Kreis (1998); König (1994); Leimgruber und Fischer (1999); Pfister (1996); Siegenthaler (1987). Speziell zur Elektrizitätswirtschaft siehe Gugerli (1994).

5 Hug (1987). Auf der Lizentiatsarbeit Hugs basieren mehrere weitere Arbeiten, so zum Beispiel die Abschnitte über die Schweiz bei Kollert (1994) und zum Teil auch Boos (1999).

6 Hug (1994); Hug (1998).

7 Kernfachleute (1992); Meylan (1983); Winkler (1981).

8 Kupper (1998a); siehe auch Kupper (1998b).

9 Lanthemann (1998).

10 Fischer (1980); Rausch (1980).

11 Stüssi-Lauterburg (1996); Metzler (1997); von Falkenstein (1997).

12 Für BBC in der Periode 1970–1987 siehe Wildi (1998).

behandeln. Solche liegen vor für BBC, Motor-Columbus und Elektrowatt (damals noch Elektro-Watt).<sup>13</sup> Über die Firma Sulzer, die in der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung eine zentrale Rolle spielte, existieren kaum historische Untersuchungen. Einzig eine Publikation von Friedrich Oederlin aus dem Jahr 1965 steht zur Verfügung.<sup>14</sup>

Die schweizerische Atomtechnologieentwicklung fand zwar in einem nationalen Rahmen statt, sie orientierte sich dennoch fortlaufend an ausländischen Projekten. So bildeten nicht nur die USA<sup>15</sup> einen wichtigen Bezugspunkt, sondern auch die Bemühungen von Frankreich,<sup>16</sup> Grossbritannien<sup>17</sup> und Deutschland.<sup>18</sup>

### **Methodik und Aufbau der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit untersucht eines der umfangreichsten Industrieprojekte, das in der Schweiz je lanciert wurde. Es beteiligten sich daran zahlreiche Akteure, die sich in die vier Gruppen privatwirtschaftliche Unternehmen, Bund, Wissenschaft und Elektrizitätswirtschaft unterteilen lassen. In verschiedenen Diskussionszusammenhängen und industriepolitischen Aushandlungsprozessen versuchten diese Akteure Einfluss auf die Reaktorentwicklung zu nehmen.

Zahlreiche theoretische Konzepte, die Innovationsprozesse zu modellieren versuchen, richten ihren Fokus auf einzelne privatwirtschaftliche Unternehmen.<sup>19</sup> Diese Mikrosicht erwies sich für die vorliegende Untersuchung als wenig ergiebig. Erstens konnten damit die Koordinationsbemühungen zwischen den Akteuren nicht analysiert werden. Gerade diese Beziehungen waren für den Verlauf des Reaktor-Innovationsprozesses aber von hoher Bedeutung. Zweitens funktionierten zentrale Akteure wie zum Beispiel die Bundesstellen oder wissenschaftlichen Institute nach anderen inneren Logiken als privatwirtschaftliche Unternehmen.<sup>20</sup>

13 BBC: Catrina (1991); ABB (2000); Motor-Columbus: Haag (1995); Elektrowatt: Steigmeier (1995).

14 Oederlin (1965). Zu einzelnen Produkten von Sulzer siehe Somer et al. (1998); Bruce (1989).

15 Cohn und Cohn (1997); Goldschmidt (1982); Bupp C. (1978).

16 Hecht (1998).

17 Bagge et al. (1957).

18 Radkau (2000); Krug (1998); Radkau (1983).

19 Schumpeter betont die Rolle des Unternehmers für die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens (Schumpeter (1926); siehe zum Unternehmer bei Schumpeter auch Langlois (1987)). Loasby weist auf die Wichtigkeit der Organisationsstruktur für die Innovationsfähigkeit einer Unternehmung hin (Loasby (1999)). Chandler untersucht die Innovationsfähigkeit von Grossunternehmen (Chandler (1977); Chandler (1990)); Piore/Sabel die von spezialisierten Kleinunternehmen (Piore und Sabel (1989)).

20 Die Sichten auf Mikro- und Makroebene zu integrieren versuchen: Ballot und Taymaz (1991); Berghoff (1997).

Um das über Firmengrenzen hinausreichende Beziehungsnetz untersuchen zu können, wurde das Konzept des nationalen Innovationssystems verwendet. Der Begriff geht auf Christopher Freeman zurück, der die Innovationsfähigkeit im nationalen Kontext betrachtet: «The network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies may be described as «the national system of innovation».»<sup>21</sup> Der Erfolg von Innovationen ist nicht nur von einer erfolgreichen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit innerhalb einzelner Unternehmen abhängig, sondern auch davon, wie diese Tätigkeit auf nationaler Ebene koordiniert und organisiert wird. In jedem Staat besteht ein Netzwerk von öffentlichen und privaten Institutionen, das Anreize für die Produktion und Diffusion neuer Technologien schafft. Freeman führt auch aus, dass innerhalb eines Landes ein hoher Grad an «tacit knowledge» bestehe, auf welches kostengünstig zurückgegriffen werden könne.<sup>22</sup> Nach Bengt-Åke Lundvall setzt sich das nationale Innovationssystem aus einem ganzen Bündel von Faktoren zusammen. Es sind dies Institutionen wie privatwirtschaftliche Unternehmen, Forschungseinrichtungen oder staatliche Akteure, aber auch Beziehungsnetze wie Ausbildungssysteme oder Verbände und schliesslich auch herrschende Normen und Gesetze.<sup>23</sup> Lundvall betont auch, dass das Vertrauen in inländische Test- und Referenzmärkte die Unsicherheit von Innovationsprozessen reduzieren kann.<sup>24</sup> Mit dem Konzept des nationalen Innovationssystems können Innovationsprozesse untersucht werden, an denen zahlreiche Akteure mit verschiedenen inneren Strukturen beteiligt sind.

Nicht nur in der Schweiz, sondern praktisch weltweit verlief die Atomtechnologieentwicklung im Kontext nationaler Innovationssysteme. Eine transnationale Entwicklung etwa neuer Reaktortypen wurde – von Versuchen der OECD abgesehen – kaum je in Betracht gezogen. Dass jedoch die Reaktorentwicklung in Atomwaffenstaaten wie etwa Frankreich oder Grossbritannien anders verlief als in der mit vergleichsweise geringen Ressourcen ausgestatteten Schweiz, scheint naheliegend zu sein. Jedoch glichen sich die Argumentationsmuster im Hinblick auf nationale Sicherheit und autarke Energieversorgung im Kontext des Kalten Kriegs auffällig. Obwohl sich die Entwicklung von Reaktoren an nationalstaatlichen Grenzen orientierte, bildeten die Projekte anderer Länder wichtige Bezugspunkte und legitimierten nicht zuletzt auch die hohen Kosten der eigenen Tätigkeit.

21 Freeman (1987), S. 1.

22 Freeman (1987).

23 Lundvall (1998); Lundvall (1992).

24 Zur Rolle von Heimmärkten für Innovationsprozesse: Lundvall (1988), S. 360f.



Das Innovationssystem, das sich in der Schweiz in Bezug auf die Reaktorentwicklung in den 1950er- Jahren herauszubilden begann, war keineswegs ein starres Gebilde. Es veränderte sich in industriepolitischen Aushandlungsprozessen und mit der Bildung neuer Institutionen fortwährend. Im Laufe des Innovationsprozesses bildeten sich jedoch auch Pfadabhängigkeiten.<sup>25</sup> Zahlreiche Punkte des Reaktordesigns waren einmal festgelegt worden, sie wurden, obwohl technisch zum Teil weit überholt, nicht mehr hinterfragt. Unüberwindbare «Lock-ins» nicht nur in technischen, sondern auch in organisationellen Konfigurationen behinderten die Reaktorentwicklung teils beträchtlich und trugen schliesslich auch zu ihrem Scheitern bei.

Im schweizerischen Reaktor-Innovationssystem war es ab 1961 vor allem die NGA, welche die wichtigsten Koordinationsaufgaben übernahm. Im Rahmen ihrer Organisationsstruktur verwaltete sie nicht nur die Baustelle in Lucens, sondern steuerte auch längerfristige Entscheidungsprozesse. In der NGA wurden Zukunftsstrategien entwickelt und diskutiert. Die Reaktorgesellschaft diente zudem als zentrales Forum des Informationsaustauschs und für den Abgleich von Wissensbeständen. Die Organisationsform der NGA strukturierte die Produktion und Koordination von Entscheidungen. Durch sie wurde verfügbares Entscheidungspotenzial aktiviert oder aber eingeschränkt. In diesem Sinn hatte die Ausgestaltung der Organisationsform einen grossen Einfluss darauf, ob und wie sich der Innovationsprozess schliesslich zu einem wirtschaftlichen Erfolg oder Misserfolg entwickelte.<sup>26</sup>

Die vorliegende Untersuchung ist, im Rahmen der oben dargelegten Fragestellung, weitgehend chronologisch aufgebaut. Das erste Kapitel untersucht, wie die Atomenergie in der Schweiz nach 1945 zu einem intensiv diskutierten Thema wurde. Im zweiten Kapitel werden die drei Projekte für Versuchsatomkraftwerke vorgestellt, die von der Industrie lanciert wurden. Das dritte Kapitel thematisiert den Selektionsprozess des Bundes, der schliesslich in der Gründung der NGA und im Entscheid für den Bau des Versuchsatomkraftwerks Lucens mündete. Im vierten Kapitel wird der Entscheid der NOK zum Bau des Kernkraftwerks Beznau analysiert und nach den Auswirkungen dieses Entscheids auf die schweizerische Reaktorentwicklung gefragt. Das fünfte Kapitel untersucht schliesslich das Scheitern des Innovationsprozesses und endet mit dem Unfall im Versuchsatomkraftwerk Lucens.

25 Vgl. Puffert (2000).

26 Siehe zum Zusammenhang zwischen Organisationsform und wirtschaftlicher Entwicklung Chandler (1980); Chandler (1990); Müller (1991); Müller (1994); Loasby (1999).



## 1 Die neue Energieform

Das Wissen über Kernspaltung und Atomenergie konzentrierte sich in der Schweiz bis 1945 auf einige wenige Institute an Universitäten und Hochschulen. Prominenteste Vertreter waren dabei die Gruppen von Paul Scherrer an der ETH Zürich und von Paul Huber an der Universität Basel. Eine breite Öffentlichkeit wurde erstmals auf die neue Energieform aufmerksam, als das Institut von Paul Scherrer an der Landesausstellung 1939 einen von der Zürcher Micafil hergestellten Teilchenbeschleuniger, genannt Tensator, präsentierte.

Die Atombombenabwürfe über Hiroshima und Nagasaki am 6. und 9. August 1945 veränderten auch in der Schweiz die Wahrnehmung der Atomenergie tief greifend. Einerseits lag die Zerstörungskraft jenseits des Vorstellbaren, andererseits keimte sogleich die Hoffnung auf zivile Anwendungen der Energieform. Da die amerikanische Atomtechnologieentwicklung den Innovationsprozess in der Schweiz während Jahren stark mitprägte, beginnt dieses Kapitel mit einem Abschnitt über die Entwicklung der Atombombe in den USA.

### 1.1 Erwartung eines goldenen Zeitalters trotz Tod und Zerstörung «The force from which the sun draws its power»

Sechzehn Stunden nach dem Atombombenabwurf über Hiroshima veröffentlichte das Weisse Haus eine erste Stellungnahme. Präsident Truman liess am 6. August 1945 verlauten, dass über einer japanischen Stadt eine Bombe abgeworfen worden sei, deren Wirkung zweitausendmal stärker sei als diejenige bisher gebauter Sprengkörper: «It is an atomic bomb. It is a harnessing of the basic power of the universe. The force from which the sun draws its power has

been loosed against those who brought war to the Far East.»<sup>1</sup> Obwohl diese Stellungnahme in erster Linie eine Drohung mit weiteren Atombombenabwürfen an die Adresse Japans war, beschrieb Truman in seinem Communiqué auch den Hergang der amerikanischen Atombombenentwicklung.

Auslöser für das Atombombenprogramm, genannt «Manhattan Project», sei die Furcht vor einer deutschen Atombombe gewesen. Diese Angst habe während Jahren wie ein Damoklesschwert über dem amerikanischen Projekt geschwebt und sei der Hauptgrund für den immensen Zeitdruck gewesen: «By 1942, however, we knew that the Germans were working feverishly to find a way to add atomic energy to the other engines of war with which they hoped to enslave the world.»<sup>2</sup> Mit dem Atombombenabwurf über Hiroshima sei gegen Deutschland nun auch die «battle of the laboratories» gewonnen worden, eine Schlacht, die genauso bedeutend wie alle anderen des Kriegs gewesen sei.<sup>3</sup>

Erst Jahre später sollte sich herausstellen, dass die Erfolge des deutschen Atombombenprojekts massiv überschätzt worden waren. So gelang es den Deutschen während des Kriegs nicht einmal, einen Forschungsreaktor in Betrieb zu nehmen. Werner Heisenberg und Walter Bothe war zudem ein wichtiger Fehler bei der Berechnung der kritischen Masse unterlaufen.<sup>4</sup>

Trumans Anspielung auf die «battle of the laboratories» weist nicht zuletzt auf tief greifende Veränderungen in der Wissenschaftskultur der Physik hin. Bis vor dem Zweiten Weltkrieg kümmerten sich insbesondere die theoretischen Physiker kaum um nationalstaatliche Grenzen. Neue Erkenntnisse wurden international publiziert, und im deutschen Göttingen fand alljährlich eine Sommerschule statt, zu der sich zahlreiche Wissenschaftler trafen. Die Koryphäen der Forschergemeinschaft, wie etwa Niels Bohr, Werner Heisenberg oder Wolfgang Pauli, bildeten eine kleine wissenschaftliche Gemeinschaft, die international stark vernetzt war. Über eine konkrete Verwertung ihres Wissens machten sie sich kaum Gedanken. Wissensproduktion an sich war gut, davon waren diese Forscher überzeugt. Mit der ersten Welle von Entlassungen jüdischer Professoren in Deutschland begann sich 1935 die Welt der Physik jedoch zu verändern. Zahlreiche deutsche Forscher flohen vor dem Nationalsozialismus in die Vereinigten Staaten. Die Arbeit der Physiker wurde zunehmend für politische Pläne genutzt und ihr Wissen ab 1942 in den Dienst der Atombombenentwicklung gestellt.

1 Statement by the President of the United States on Hiroshima. White House Press Release, 6. 8. 1945.

2 Ebenda.

3 Ebenda.

4 Behr (2001), 29; Walker (1990); Irving (1967). Eine andere These vertritt in diesem Zusammenhang Thomas Powers (1993). Er ist der Ansicht, dass die Gruppe um den Physiker Werner Heisenberg mit ihrem Widerstand eine deutsche Atombombe bewusst verhindert habe.

Neben den Veränderungen in der Wissenschaftskultur wies Truman in seinem Communiqué auch auf zukünftige zivile Nutzungen der Atomenergie hin: «Atomic energy may in the future supplement the power that now comes from coal, oil, and falling water, but at present it cannot be produced on a basis to compete with them commercially. Before that comes there must be a long period of intensive research.» Trumans Secretary of War, Henry L. Stimson, gab nach dem Präsidenten eine detailliertere Erklärung über die Atombombe ab und befasste sich ausführlicher mit den Möglichkeiten einer zukünftigen zivilen Nutzung. Stimson erwähnte die Reaktoren, die für die Plutoniumproduktion gebaut worden waren, wählte aber noch sehr zurückhaltende Formulierungen: «Already in the course of producing one of the elements much energy is being released, not explosively but in regulated amounts. This energy, however, is in the form of heat at a temperature too low to make practicable the operation of a conventional power plant.»<sup>5</sup> Weiter fügte er hinzu: «It will be a matter of much further research and development to design machines for the conversion of atomic energy into useful power. How long this will take no one can predict but it will certainly be a period of many years.»<sup>6</sup> Zwar bestanden Aussichten auf eine zivile Nutzung der Atomenergie, noch war aber völlig offen, ab wann und in welcher Form sie genutzt werden konnte. Neben der Verwendung der Reaktorwärme existierte auch die Idee, mittels Kernspaltung direkt Motoren anzutreiben. Einige diesbezügliche Andeutungen in den offiziellen Stellungnahmen erzeugten in den Medien sogleich Spekulationen über atomgetriebene Autos, Flugzeuge und Schiffe.

Nach dem zweiten Atombombenabwurf über Nagasaki am 9. August 1945 und der darauf erfolgten japanischen Kapitulation veröffentlichten die USA am 12. August 1945 einen ausführlichen, über 300 Seiten umfassenden Bericht über die Atombombenherstellung. Der Autor, Henry Smyth von der Universität Princeton, beleuchtete in der Form eines Forschungstagebuchs die Rolle einzelner Personen, Institute und Unternehmen im Manhattan Project. General Leslie Groves, der Leiter der gesamten Atombombenentwicklung, bemerkte dazu im Vorwort: «All pertinent scientific information which can be released to the public at this time without violating the needs of national security is contained in this volume.»<sup>7</sup> Der so genannte Smyth-Report umfasste sämtliches zu jenem Zeitpunkt frei verfügbare Wissen über die Atombombe und die Atomenergie. Da jedoch der Grossteil der Informationen weiterhin unter die Geheimhaltung fiel, konzentrierte sich der Bericht auf eine Beschreibung der

5 Statement of the Secretary of War. War Department Press Release, 6. 8. 1945.

6 Ebenda.

7 Smyth (1989 (1945)), S. xiii.

Projektorganisation und der neu aufgebauten Institute und Fabrikationsanlagen. Der Smyth-Bericht hatte zur Folge, dass die Organisationsform des Manhattan Projects weltweite Bekanntheit erlangte und in zahlreichen Ländern als Vorbild für die Entwicklung grosstechnischer Systeme diente. Auch in der Schweiz wurden im Rahmen verschiedener Projekte Teile dieser Organisationsstruktur aufgenommen und an den nationalen Kontext angepasst.

Henry Smyth legte in seinem Report dar, dass an der Atombombenentwicklung neben staatlichen Stellen und wissenschaftlichen Instituten auch zahlreiche privatwirtschaftliche Unternehmen beteiligt gewesen waren. Jede dieser drei Akteurguppen verfügte über eigene Wissensbestände, Erfahrungen und Ressourcen, in denen sie sich von den anderen unterschied und die sie unersetzbar machte. So unterstützte die Regierung das Projekt mit ausserordentlich hohen Geldmitteln und hoffte, dass sich damit ein Erfolg quasi automatisch einstellen würde. Die beteiligten Physiker verfügten zwar über ein hohes kernphysikalisches Fachwissen, hatten aber keine Erfahrung im Aufbau grossindustrieller Fabrikationsanlagen, wie sie für die Anreicherung von Uran und die Separation von Plutonium benötigt wurden. Die privatwirtschaftlichen Unternehmen wiederum besaßen kaum Kenntnisse der Physik, hatten aber Erfahrungen in der Umsetzung wissenschaftlicher Resultate und Laborexperimente in industrielle Produktionsprozesse. Smyth schilderte an mehreren Stellen die engen Beziehungen zwischen den drei Akteurguppen, welche aus seiner Sicht den Erfolg des Manhattan Projects ausmachten.

Aus der Gruppe der Privatunternehmen hob er insbesondere die wichtige Rolle der Chemiefirma Du Pont hervor. Du Pont baute in Oak Ridge, Tennessee, eine Pilotanlage für die Plutoniumproduktion, welche einen Versuchsreaktor und verschiedene Hot-Zellen zur chemischen Separation des neuartigen Elements umfasste. Weiter errichtete die Chemiefirma in Hanford, Washington, eine grossindustrielle Produktionsanlage, in der mehrere Kilogramm Plutonium hergestellt wurden. Die Anlage in Hanford bestand aus mehreren Reaktoren und einer grossen Separationsanlage, zu Spitzenzeiten im Frühjahr 1945 beschäftigte sie bis zu 40 000 Personen.<sup>8</sup>

Der Bericht von Henry Smyth endet mit dem Zusammenbau der Atombomben in Los Alamos. Nach einem vorgängigen Test in der Wüste von New Mexico wurde am 6. August 1945 über Hiroshima eine Bombe mit angereichertem Uran abgeworfen, welche zwei Drittel der Stadt zerstörte und bis Ende 1945 rund 120 000 Todesopfer forderte.<sup>9</sup> Drei Tage später explodierte in 500 Metern Höhe über Nagasaki eine Bombe mit dem Du-Pont-Plutonium. Eine Kombi-

8 N'Diaye (1995); Hewlett (1972), S. 308–310. Die Plutoniumfabrik von Hanford ist abgebildet in: Hewlett (1972), S. 224.

9 Die genaue Anzahl Opfer wird nie exakt zu bestimmen sein. Vgl. Bald (1999), S. 14.

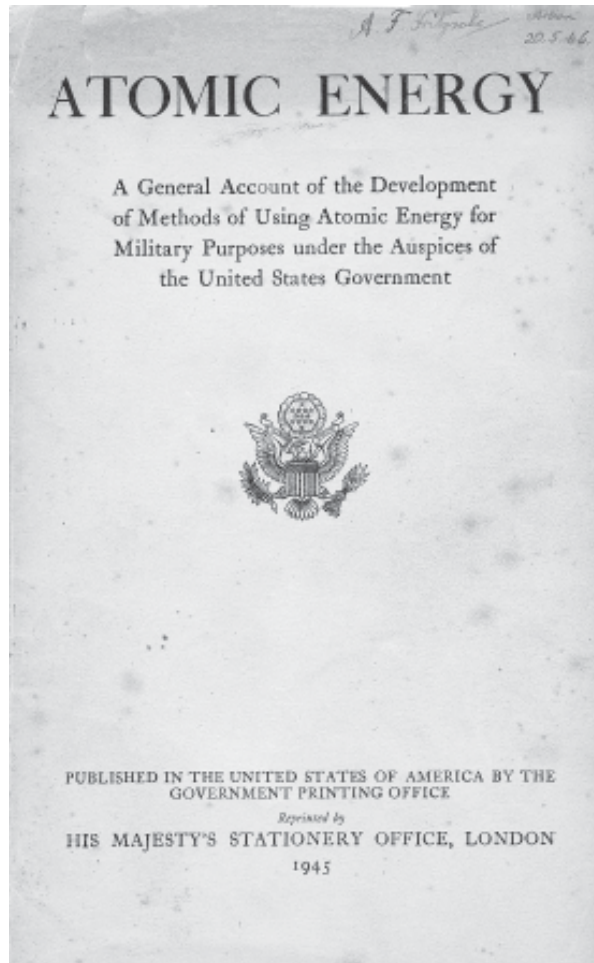


Abb. 1: Titelblatt der englischen Ausgabe des Smyth-Reports (AKS, Nachlass Fritzsche).

nation verschiedener konventioneller Sprengstoffe drückte eine Hohlkugel aus Plutonium in sich zusammen und liess dieses explodieren.<sup>10</sup> Die Bombe tötete unmittelbar rund 70 000 Menschen, riss einen Krater von eineinhalb Quadratkilometern Fläche in die Stadt und hüllte Nagasaki für über zwölf Stunden in ein einziges Flammenmeer.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Kippenhahn (1998), S. 237.

<sup>11</sup> Lamont (1966), S. 215f.

Mit diesen Explosionen war das Atomzeitalter angebrochen. Die Physiker von Los Alamos wurden in der amerikanischen Presse als Helden der Nation gefeiert, die Arbeit von Du Pont in Hanford als eine Meisterleistung der Ingenieurkunst gelobt. Jedoch zog sich Du Pont kurz nach Kriegsende aus der Atomtechnologie zurück. Die von ihr gebauten Anlagen hätten zwar Möglichkeiten eröffnet, für die Regierung und später auch für zivile Projekte im Nukleargeschäft tätig zu bleiben. Aber die Chemiefirma schätzte 1945 die Atomtechnologie als zu wenig Erfolg versprechend ein, um die entsprechenden Investitionen zu rechtfertigen.

Die Reaktoren in Hanford wurden schliesslich vom Elektrokonzern General Electric (GE) übernommen, welcher die Anlagen unter der Aufsicht der staatlichen «Atomic Energy Commission» (AEC) von 1946 bis 1968 führte. Die Hauptaufgabe von Hanford bestand weiterhin in der Herstellung von Plutonium für Bomben. Das Know-how, das GE unter anderem dank diesen Aufträgen aufbauen konnte, ermöglichte ihr in der Folge die Entwicklung eines eigenen Reaktortyps. Der Siedewasserreaktor von GE wurde zu einem der wenigen Reaktordesigns, die sich in kommerziellen Anlagen auf der ganzen Welt durchsetzten.<sup>12</sup>

Die Wirkung des Manhattan Projects auf die schweizerische Atomtechnologieentwicklung war umfassend. In den ersten Nachkriegsjahren nahm die schweizerische Industrie aufgrund des Smyth-Berichts vor allem die enormen Probleme wahr, mit denen Du Pont beim Aufbau der Anlage in Hanford konfrontiert gewesen war. Die beschriebenen Anlagen waren grösser als jeder in der Schweiz je gebaute Fabrikationsbetrieb. Ein Einstieg in die Atomtechnologie schien die Möglichkeiten der Schweizer Industrie zu sprengen. Als die Privatwirtschaft 1955 im aargauischen Würenlingen das Reaktorforschungsinstitut «Reaktor AG» gründete, übernahmen die zahlreichen autonom organisierten Forschungszentren des Manhattan Projects eine Vorbildfunktion. In den 1960er-Jahren tangierten Ableger der amerikanischen Atombombenentwicklung die Schweiz ganz direkt, als verschiedene Elektrizitätsgesellschaften beschlossen, amerikanische Leistungsreaktoren zu importieren. Das für den Betrieb dieser Anlagen notwendige angereicherte Uran war nur deshalb zu einem so günstigen Preis erhältlich, weil die in den USA für die Bombenherstellung gebauten Urananreicherungsanlagen auch für zivile Zwecke genutzt werden konnten. Insgesamt bildeten das Manhattan Project und die amerikanische Atomtechnologieentwicklung einen wichtigen Bezugspunkt, an dem sich die Akteure in der Schweiz nicht nur orientierten, sondern von dem sie in verschiedenen Phasen auch direkt abhängig waren.

12 Atkins (2000), S. 145; Carlisle und Zenzen (1996), S. 53–55.



### «Wunder und Wahnsinn»

Bereits in den ersten Tagen nach den Atombombenabwürfen entfaltete sich in den Schweizer Medien eine intensiv geführte Debatte über die Atomenergie. Die Zeitungsberichte über die Atombombenabwürfe basierten auf den offiziellen Stellungnahmen der USA, Grossbritanniens und Kanadas und, nach dessen Erscheinen, auf dem viel ausführlicheren Smyth-Report. Da jedoch ein grosser Teil der Informationen weiterhin unter die Geheimhaltung fiel, war die Berichterstattung geprägt von Vermutungen, Gerüchten und Halbwissen. Einerseits kam der Schrecken über die atomare Zerstörungskraft zum Ausdruck, andererseits ging eine starke Faszination von der Aussicht auf eine zivile Nutzung der neuen Energieform aus. Am 11. August 1945 schrieb die «National-Zeitung» unter dem Titel «Wunder und Wahnsinn»: «Amerikaner träumen von benzintankfreiem Autofahren und Fliegen, die Börse wittert ein goldenes Zeitalter und lässt die Uranaktien steigen, doch vom Leichenfeld der getöteten 300 000 Einwohner von Hiroshima aus verbreitet sich böse Ahnung über die weite Welt.»<sup>13</sup>

Das Ausmass der Zerstörung war auch für die USA nicht in seiner Gesamtheit zu erfassen. Die NZZ berichtete am 7. August 1945: «Die unmittelbare Wirkung der Anwendung der neuen Waffe im Krieg gegen Japan scheint selbst ihren Schöpfern noch nicht völlig überblickbar, da nach dem ersten versuchsweisen Abwurf auf die am japanischen Binnenmeer gelegene Stadt Hiroshima gegenwärtig umfassende Beobachtungen angestellt werden, deren Ergebnis offenbar die Art der Anwendung erst bestimmen kann.»<sup>14</sup>

Auch Ende August 1945 standen noch nicht alle Schäden fest, wie im «Vaterland» zu lesen war: «Über die Auswirkungen der Atombombe, wie sie auf Hiroshima und Nagasaki niederfuhr, sind wir noch nicht völlig unterrichtet. Die Meldungen aus diesen Stätten des Grauens bringen nur täglich neue schreckliche Sensationen über die Totalität der Verwüstungen, die die neue Waffe angerichtet hat.»<sup>15</sup>

Praktisch alle Zeitungsberichte brachten zum Ausdruck, dass die Atombombe den Anbruch eines neuen Zeitalters ankünde, welches von einer Zerstörungskraft unüberblickbaren Ausmasses geprägt sein werde. Die Bombennächte in Deutschland liessen nur eine dunkle Ahnung dessen zu, was sich in Hiroshima und Nagasaki ereignet hatte. Auch verbreiteten sich die ersten Gerüchte darüber, welche schwere Strahlenschäden der radioaktive Fallout beim Menschen verursacht. Diese Vermutungen wurden jedoch erst bestätigt, als die

13 Wunder und Wahnsinn. In: National-Zeitung, 11./12. 8. 1945.

14 Die Atombombe. In: NZZ, 7. 8. 1945.

15 Atombomben-Tanz! In: Vaterland, 31. 8. 1945.

Vereinigten Staaten 1952 die Militärzensur über Japan aufhoben. Nur langsam drangen die Strahlenschäden und die vererbaren Spätschäden ins Bewusstsein der Öffentlichkeit.<sup>16</sup> Einer der wenigen frühen Hinweise auf Strahlenschäden findet sich in einem Artikel des Arztes und Divisionärs Eugen Bircher, der im Dezember 1945 schrieb: «Sicher ist nur, und das zeigen auch die ersten Bilder aus Japan, dass eine Strahlenwirkung auf den menschlichen Organismus schädigend einwirkte, ähnlich wie wir sie bei den Röntgen- und Radiumschädigungen feststellen können, die bekanntlich zum Schlimmsten gehören, was wir bis anhin gekannt haben.»<sup>17</sup> Sonst blieb das Thema Radioaktivität noch während Jahren im Dunkeln.<sup>18</sup>

Die Hiroshima-Bombe, die zweitausendmal stärker war als jeder bisher gebaute Sprengkörper, löste in der Schweiz ein «Erdbeben» aus, wie sich die «Zürichsee-Zeitung» ausdrückte: «Wir sind in diesen Kriegszeiten an allerlei gewöhnt und – leider – nicht wenig abgebrüht. Aber das durch die Bombe von Hiroshima bewirkte Erdbeben hat den ganzen Erdkreis so erschüttert, dass alle Welt aufhorcht.»<sup>19</sup> Es fehlten die Worte, um das Ausmass der Apokalypse zu beschreiben. Der Berner «Bund» vertrat dagegen die Meinung, der Mensch habe sich ein Stück göttlicher Macht angeeignet: «Die technischen Wunder des Versuches, hinter das Geheimnis des Atoms zu kommen und sich seiner Kräfte zu bemächtigen, scheint uns heute geradezu die Erfüllung des magischen Traumes der Menschheit zu sein. Das magische Denken will ja Macht über die Welt, ja über Gott selbst. Und nun scheint der kleine Mensch dem Herrgott selbst die schöpferische Kraft entlistet zu haben und als zweiter Prometheus diesmal nicht mit Licht und Feuer aus dem Olymp zurückzukehren, sondern mit der unerhörtesten Macht, die bisher dem Schöpfer allein zu gehören schien.»<sup>20</sup>

Die «unerhörteste Macht», die dem Schöpfer entrissen worden war, schürte jedoch nicht nur apokalyptische Endzeitgedanken. Kontrapunkt zum Grauen in den japanischen Städten bildete die Hoffnung auf ein neues, goldenes Zeitalter. Die «Sulzer Werk-Mitteilungen» schrieben im Februar 1946, dass sich neben der totalen Vernichtung «die Morgenröte einer glorreichen Zeit menschlichen Fortschritts und Wohlstands im Zeichen der Atomenergie» abzeichne. Die Brennstoffmengen, welche man zum Antrieb eines Uranofens benötige, seien geradezu «märchenhaft klein». Die Werkmitteilungen beschrie-

16 Vgl. Radkau (2000), S. 299.

17 Bircher, Eugen. Zur Atombombe. In: *Journal militaire suisse*, Dezember 1945. Zu Bircher siehe Heller (1988).

18 Vgl. Messerschmidt (1960); Liebow (1970); Shigematsu und Kagan (1986).

19 Entfesselte Gewalten. In: *Zürichsee-Zeitung*, 11. 8. 1945.

20 Keller, Adolf. Die Atom-Bombe als ethisches Problem. In: *Der Bund*, 12. 8. 1945.

ben den Puls der Zeit: «Die Menschheit fühlt instinktiv, dass etwas Grosses in der Luft liegt.»<sup>21</sup>

Die Anwendung der Kernspaltung als neuer Energieträger wurde in der NZZ bereits am Tag nach Hiroshima diskutiert: «Die friedliche Nutzbarmachung der neuen Energiequelle wird gewaltige Probleme stellen, Probleme, hinter denen vielleicht einst die Frage von Krieg und Frieden versinkt. Es kann kein Zweifel bestehen, dass im Augenblick, in dem die Atombombe verwirklicht ist, in dem sie aus Flugzeugen auf die Welt geschleudert werden kann, auch der Welt geöffnet ist für die Auswertung ihrer Energie zu allen anderen Zwecken.»<sup>22</sup> In der Schweiz wurden 1945 rund 65 Prozent des Bruttoenergiebedarfs durch Holz oder Kohle gedeckt.<sup>23</sup> Im Kriegswinter 1944/45 waren diese Brennstoffe zu einem knappen Gut geworden, und auch für den Winter 1945/46 erwartete man Kohleengpässe, wie im «Badener Tagblatt» im September 1945 zu lesen war: «Mit einer Kohlezufuhr ist vorläufig noch nicht zu rechnen. England kann heute noch nicht einmal so viel Kohle fördern, wie es selber braucht, in Deutschland fehlen die Leute, Frankreich stösst auf soziale Schwierigkeiten.»<sup>24</sup> Als mögliche Alternative zur Kohle hoffte das Blatt neben dem Bau neuer Wasserkraftwerke bereits auch auf die Atomenergie: «Die Atomzertrümmerung von 10 Gramm Masse wäre nämlich imstande, die Energie abzugeben, die dem jährlichen Zuwachs entspricht, also 250 Millionen kWh. Bis in 100 Jahren vielleicht wird man den Prozess der Atomzertrümmerung so verlangsamen können, dass er technisch nutzbar ist.»<sup>25</sup> Uran, so die Hoffnung, liesse sich vielleicht auch in den Schweizer Bergen finden, sodass sich die hohe Abhängigkeit der Schweizer Energieversorgung vom Ausland endlich verringern lassen würde.

Die Utopien bezüglich Nutzbarmachung der Atomenergie kannten im Herbst 1945 keine Grenzen. Physikalische Gesetze traten ausser Kraft, und Machbarkeitsüberlegungen spielten keine Rolle. Die Atomenergie bot der Phantasie ein unendlich weites Betätigungsfeld.<sup>26</sup> Es galt, so sinnierte der «Bund», die Atomexplosion in einen kontrolliert ablaufenden Vorgang umzuwandeln: «Nitroglycerin knallt sehr gut, aber man kann damit nicht autofahren. Auch die Atombombe knallt vorzüglich, aber sie wird uns noch nicht so bald die Wärme für den Morgenkaffee liefern.»<sup>27</sup> Besonders grosse Hoffnung wurde in die so

21 Sulzer Werk-Mitteilungen, Februar 1946.

22 Die Atombombe. In: NZZ, 7. 8. 1945.

23 Siegenthaler (1996), S. 588.

24 Das Energieproblem der Gegenwart. In: Badener Tagblatt, 29. 9. 1945.

25 Ebenda.

26 Vgl. dazu Rusinek (1996), S. 316.

27 Trachsler, Fritz. Die Atom-Bombe als ethisches Problem. In: Der Bund, 18. 8. 1945.

genannten Atom-Motoren gesetzt, welche dereinst in der Lage sein würden, die Kernspaltung direkt in mechanische Energie umzuwandeln. Auf diese Weise sollten nicht nur Autos, Lokomotiven und Schiffe angetrieben werden, sondern sogar Flugzeuge. Die NZZ schrieb am 13. August 1945: «Die Menschheit sieht im Geiste schon Motoren in der Grösse etwa einer Damenhandtasche, die gigantische Schiffe über den Ozean treiben, Flugzeuge von Kontinent zu Kontinent schiessen oder ungeheure elektrische Kraftwerke in Bewegung halten.»<sup>28</sup>

Obwohl spätestens im November 1945 feststand, dass sich der «Motor in der Rocktasche»<sup>29</sup> nie würde realisieren lassen, blieben die Hoffnungen auf atomgetriebene Fahrzeuge bis zum Ende der 1950er-Jahre weiterbestehen. Ford zum Beispiel experimentierte in den 1950er-Jahren mit einer ganzen Serie von Konzeptautos und neuartigen Motorentypen. Der «Ford Nucleon» sollte von einem Atomreaktor im Kofferraum angetrieben werden. Für die Regelung der Motorleistung war eine direkte Verbindung zwischen Gaspedal und Brennstäben vorgesehen. Das Auto wurde nie gebaut, ein massstabgetreues Modell jedoch an verschiedenen Autoausstellungen in den USA gezeigt.<sup>30</sup>

Bei einem einzigen Fahrzeugtyp erwies sich der Antrieb mittels Reaktor als eine erfolgreiche Innovation: bei den Unterseebooten. Die Dieselmotoren der U-Boote benötigten so viel Sauerstoff, dass sich die Schiffe knapp unter der Wasseroberfläche bewegen mussten. Zwar war für tiefere Tauchgänge ein Batterieantrieb vorhanden, die Batterien waren jedoch nach spätestens einer Stunde Fahrt leer und mussten wieder aufgeladen werden. Das erste amerikanische Atom-U-Boot, die Nautilus, lief am 21. Januar 1954 vom Stapel. Das Boot verwendete zum Antrieb einen Druckwasserreaktor mit angereichertem Uran, wodurch Tauchgänge von mehreren Wochen möglich wurden.<sup>31</sup> Der Reaktor war von der Firma Westinghouse hergestellt worden. Westinghouse war im Bereich Stromerzeugung und -übertragung tätig und galt als die grösste Konkurrentin von General Electric. Mit dem Auftrag für den Unterseeboot-Reaktor war es Westinghouse gelungen, in Konkurrenz zu den GE-Reaktoren in Hanford zu treten. Westinghouse schaffte es später sogar, den kommerziellen Erfolg von GE im Atomgebiet zu übertreffen. Ihre Druckwasserreaktoren fanden in zahlreichen Atomkraftwerken Verwendung, in der Schweiz etwa in Beznau I, Beznau II und Gösgen.<sup>32</sup>

28 Betrachtungen zum Problem der Atombombe. In: NZZ, 13. 8. 1945.

29 Atombombe und Energieversorgung. In: Arbeiter, Wochen-Organ der katholischen Arbeitervereine der Schweiz, Winterthur, 20. 9. 1945.

30 <http://www.emazing.com/archives/science/2000-03-15>.

31 <http://www.rddesigns.com/saga/nucs.html>.

32 Eckert (1987), S. 66; Winkler (1981), S. 48. Gösgen wurde von der KWU gebaut, welche Westinghouse-Reaktoren in Lizenz herstellte.

In den Schweizer Zeitungen, so lässt sich festhalten, entfaltete sich kurz nach Kriegsende eine intensive Debatte über mögliche Auswirkungen der Atomenergie auf die Schweiz. Dabei wurde nicht nur die neuartige Bedrohungsform wahrgenommen, sondern auch über Möglichkeiten ziviler Nutzung von Kernspaltung spekuliert. Als Kristallisationspunkt der Diskussion dienten oft utopische Atommaschinen, die das Leben und insbesondere die Mobilität der Menschen grundlegend verändern sollten. Dabei ist zu bemerken, dass sich die zitierten Zeitungsartikel fast ausschliesslich auf offizielle Stellungnahmen der Alliierten abstützten. Ein Rückgriff auf das Wissen schweizerischer Experten, sei es aus industriellen, akademischen oder militärischen Kreisen, fand noch kaum statt.

#### **Die «Enttäuschung, nur einen Ofen vorzufinden»**

In ihrer umfangreichen Berichterstattung über die Atombombenabwürfe versuchten Journalisten bisweilen auch, ihren Lesern einige grundlegende physikalische Zusammenhänge der Kernspaltung zu vermitteln. Diese Versuche waren zumeist wenig erfolgreich, denn die meisten Autoren verfügten selbst über zu wenig Fachwissen und konnten sich nur auf Fachliteratur der Vorkriegszeit stützen. Neuere Forschungserkenntnisse waren wegen des kriegsbedingten Publikationsverbots noch nicht verfügbar. So bezog die NZZ im August 1945 ihre Informationen aus einer Publikation von 1925: «Joly befasst sich mit der bei den radioaktiven Zerfallsprozessen frei werdenden Wärme, die, in der Erdrinde sich akkumulierend, imstande ist, langsam Gebirge aufzutürmen, Kontinente zu verschieben oder untergehen zu lassen.»<sup>33</sup> Die «National-Zeitung» berief sich auf ältere Arbeiten von Albert Einstein: «Der Kern, der eine solch grosse Energie liefert, ist nach der Reaktion etwas leichter; die verschwundene Substanzmenge hat sich in Energie umgewandelt, eine Verzauberung, die von Albert Einstein zu Beginn unseres Jahrhunderts schon vorausgesagt wurde.»<sup>34</sup>

Trotz ihrer offenkundigen Defizite stiessen diese Artikel auf grosse Nachfrage. Darauf lassen unter anderem Bestände des Firmenarchivs Sulzer schliessen. Im Archiv in Winterthur befindet sich aus der unmittelbaren Nachkriegszeit eine Sammlung mit Artikeln aus der Schweizer Tagespresse, verschiedenen Fachzeitschriften und auch aus englischsprachigen Zeitschriften. Die Mappe trägt die Aufschrift: «Atomenergie, diverse Veröffentlichungen und Bilder als Grundlage zu Vorträgen». Die durch die Medien verbreiteten Informationen flossen

33 Betrachtungen zum Problem der Atombombe. Professor Joly und die Atombombe. In: NZZ, 13. 8. 1945.

34 Die Atombombe – ein Wendepunkt. In: National-Zeitung, 9. 8. 1945.

in diesem Fall direkt in das Unternehmen ein, um dort, über Referate multipliziert, das Wissen über die Kernenergie zu akkumulieren. Als Aktenbildnerin des Bestandes wird lediglich die «Kaufmännische Abteilung» genannt, sodass verborgen bleibt, welche Personen sich bei Sulzer bereits 1945 mit Atomenergie befassten.<sup>35</sup>

Im November 1945 lösten kollektive Atomphysik-Nachhilfestunden die utopische Mär von kleinen und kleinsten Atommaschinen als Hauptthema der Berichterstattung ab. Mehrere Vorträge und Zeitungsartikel der ETH-Professoren Paul Scherrer und Bruno Bauer initiierten diese Diskursverschiebung. Die beiden Forscher zeigten auf, wie wenig die in den Zeitungen aufgebauten Luftschlösser von den «Motoren in der Rocktasche» dem gegenwärtig technisch Machbaren entsprachen. Vor allem Paul Scherrer lag daran, grundsätzliche Zusammenhänge der Atomphysik einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Die Vermittlung von Wissen mit modernsten pädagogischen Hilfsmitteln war für ihn jedoch nicht nur eine selbstlose Tätigkeit zu Gunsten der Volksaufklärung, sondern zielte auch darauf ab, seinem Institut zusätzliche externe Forschungsgelder zu erschliessen.

Scherrer hatte mit seiner Wissensvermittlung in Form publikumswirksamer Vorträge bereits vor dem Zweiten Weltkrieg weit über die ETH hinaus Bekanntheit erlangt. Zudem zeigte sich der ETH-Professor auch offen für den Aufbau neuer Kooperationsstrukturen mit der Industrie: Die Zürcher Firma Micafil fertigte für die Landesausstellung 1939 nach Scherrers Plänen einen Tensator, eine Anlage, die hohe Spannungen erzeugte und als Teilchenbeschleuniger diente. Nach der Landesausstellung ging die Maschine als Geschenk an das physikalische Institut der ETH über. Als noch ergiebigeren Teilchenbeschleuniger baute Scherrer in Zusammenarbeit mit der BBC und der Maschinenfabrik Oerlikon eines der ersten Zyklotrone Europas.<sup>36</sup> Walter Boveri, der Verwaltungsratspräsident von BBC, stellte Scherrer einen Ingenieur und einen Mechaniker zur Verfügung, um den Betrieb des Zyklotrons zu überwachen. Im Gegenzug profitierte die BBC von Scherrers Forschungsergebnissen. Diese Allianz zwischen Privatwirtschaft und akademischer Forschung bildete kurz nach dem Zweiten Weltkrieg ein Novum.<sup>37</sup>

Im November 1945 unternahm Scherrer eine eigentliche Vortragstournee, um über Kernspaltung und Atomenergie zu referieren. Die «Technische Rundschau» berichtete ausführlich über eines dieser Referate, das er am 22. Novem-

35 ArSulzer, Schachtel 108 «Atomenergie-Entwicklung ab 1945», Umschlag «Veröffentlichungen 1945–1958. Atomenergie, Diverse Veröffentlichungen und Bilder als Grundlage für Vorträge».

36 Wäffler (1992).

37 Siehe auch Abs. 1.5.

ber vor der «Physikalischen Gesellschaft Zürich» gehalten hatte. Scherrer habe in der gewohnten «äusserst packenden und instruktiven Weise» vorgetragen, «begleitet von zahlreichen Lichtbildern.»<sup>38</sup>

Er legte dar, dass es bisher einzig beim Uranatom gelungen sei, eine kontrollierte Kernspaltung zu erzeugen. Bei anderen Isotopen sei dies offenbar nicht möglich. Diese Tatsache beschränke die Möglichkeiten stark, die Atomenergie zivil zu nutzen, denn gerade in Europa komme Uran nur äusserst selten vor. Die zur Trennung und Aufbereitung des Materials notwendigen Anlagen seien zudem vorerst noch mit «ungeheuren Dimensionen und Kosten» verbunden.<sup>39</sup> Zudem liefere die Kernreaktion in einem Uranofen als Abfallprodukt zahlreiche radioaktive Stoffe, die im «Umgang in der Praxis äusserst gefährlich» seien: «Deren Beseitigung, respektive Unschädlichmachung oder industrielle Weiterverarbeitung stellt grosse Probleme.»<sup>40</sup> Scherrer, der als grosser Promotor der Atomenergie galt, zeichnete dem Publikum ein äusserst ernüchterndes Bild über die Möglichkeiten der neuen Energieform.

Die Enttäuschung wuchs im Lauf des Vortrags sogar noch. Scherrer führte aus, dass von der Kernspaltung lediglich die Abwärme genutzt werden könne. Um Strom zu erzeugen, müsse der Umweg über einen Wärmetauscher und eine Dampf- oder Gasturbine gewählt werden. In diesem Sinn sei die Atomenergie lediglich eine «Wiedergeburt thermo-elektrischer Anlagen» mit einem Wirkungsgrad von höchstens 20–30 Prozent. Die «Technische Rundschau» gab ihrer ganzen Frustration Ausdruck: «Gestehen wir uns ein: haben wir nicht erwartet, der Atomzerfall würde einen kontinuierlichen Elektronenstrahl liefern, also einen Gleichstromerzeuger par excellence zu bauen ermöglichen? Wir sahen im Geist bereits armdicke Elektronenstrahlbündel sich in Auffangelektroden «ergiesen» mit Nutzeffekt 99% und fühlen nun in gewissem Sinne eine Enttäuschung, nur einen – allerdings wahnsinnig ergiebigen – Ofen vorzufinden.»<sup>41</sup>

Neben seinen Vorträgen publizierte Paul Scherrer am 28. November 1945 in der NZZ einen vielbeachteten Artikel über Atomenergie, auf welchen noch während Jahren immer wieder hingewiesen wurde. Scherrer bot in diesem Artikel neben einer Einführung in die Atomphysik einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Atomtechnologie. Dabei bemühte er sich wie immer

38 Atomenergie. Zu einem Vortrag von Prof. P. Scherrer, ETH Zürich. In: Technische Rundschau, 51 (21. 12. 1945), S. 25.

39 Ebenda, S. 26.

40 Ebenda.

41 Ebenda.

um Verständlichkeit: «Auch der Laie kann die wesentlichen Tatsachen und Vorgänge in grossen Zügen leicht verstehen.»<sup>42</sup>

Die Ausführungen begannen mit einer allgemeinen Beschreibung der Atomstruktur: «Wie ein kleines ‹Schrotkugelchen› liegt der Atomkern in dem ‹Wattebäuschchen› der Elektronenhülle eingebettet.»<sup>43</sup> Weiter erläuterte Scherrer, unter welchen Umständen Uranatome gespalten werden können und eine Kettenreaktion in Gang kommt. Schliesslich legte er die Funktionsweise einer «Atomenergie-Anlage» dar, der Begriff des Reaktors war noch nicht geläufig. Das Ziel einer solchen Anlage sei es, eine kontrollierte Uran-Kettenreaktion aufrechtzuerhalten: «In einem grossen Graphitblock von mehreren hundert Tonnen Gewicht ist eine ungefähr gleich schwere Uranmenge so eingebettet, dass die Uranstäbe während des Betriebes ausgewechselt werden können. [...] Stäbe aus Borstahl werden an bestimmten Stellen in Kanäle regulierbar eingetaucht. Die im Uran durch Spaltung von  $U^{235}$  und durch andere nebenher laufende Kernprozesse entstehende Wärme wird durch einen Wärmeträger abgeführt und in einer Dampfturbine, Gasturbine oder als Heizwärme verwertet.»<sup>44</sup> Erstmals in der Schweiz wurde in einem Zeitungsartikel die Funktionsweise der Reaktoren erklärt, die in Hanford seit September 1944 Bombenplutonium produzierten. Scherrer bezog seine Informationen einerseits aus dem Smyth-Report, andererseits hatte er im Sommer 1945 offenbar die Gelegenheit gehabt zu einem Treffen mit Leslie Groves, dem Leiter des Manhattan Projects.<sup>45</sup>

Ein zentrales Anliegen Scherrers bestand darin, den wilden Erwartungen an die Atomenergie die Luft zu entziehen: «Es sei gleich hier erwähnt, dass die Atomenergie-Maschine vorläufig nur Wärme erzeugt, und dass die Physik heute gar keinen Weg sieht, die Energie direkt in Form von elektrischer Energie zu gewinnen.»<sup>46</sup> Einmal mehr betonte Scherrer, dass ein Reaktor dem Prinzip nach nichts anderes als ein Ofen sei, der zudem nur in grossen Dimensionen effizient arbeite: «Es kann nicht genügend darauf hingewiesen werden, dass die

42 Scherrer, Paul. Atomenergie – die physikalischen und technischen Grundlagen. In: NZZ, 28. 11. 1945. Der Artikel ist abgedruckt in: Kernfachleute (1992), S. 12–27. Rudolf Sontheim, der ehemalige Direktor der Reaktor AG, erzählt die folgende Anekdote über Scherrer: «Scherrer sagte in seinen Vorlesungen immer: Alles ist sehr einfach. Sehr einfach und sehr lustig. Bis ihm Wolfgang Pauli bei einer seiner Erklärungen einmal sagte: Ja, ja, Paul, es ist schon alles sehr einfach und sehr lustig. Aber es ist auch falsch, was du da sagst.» Interview Sontheim.

43 Scherrer, Paul. Atomenergie – die physikalischen und technischen Grundlagen, In: NZZ, 28. 11. 1945.

44 Ebenda.

45 Kernfachleute (1992), S. 37.

46 Scherrer, Paul. Atomenergie – die physikalischen und technischen Grundlagen, In: NZZ, 28. 11. 1945.



Uranmaschine vorläufig nur als Grossmaschine von etwa 1000 kW an aufwärts in Frage kommt. Das Märchen von der Uranpastille, die in den Motor gebracht, ein Jahr lang ein Auto treiben soll, ist in das Reich der Fabel zu weisen.»<sup>47</sup>

Um jedoch die Kernspaltung in der schweizerischen Stromversorgung dennoch sinnvoll einsetzen zu können, müsse man möglichst bald «die Forschung auf dem Gebiete der Kernphysik energisch fördern». Voraussetzung dafür seien entsprechend ausgebildete Fachleute: «Auch müssen wir unbedingt einen Stab von jungen Kernphysikern heranbilden, der unserer Industrie für die einsetzende Entwicklung zur Verfügung steht, damit wir hier nicht völlig in Abhängigkeit vom Ausland bleiben.»<sup>48</sup> Zu dieser Forderung ist zu bemerken, dass von den ETH-Abgängern in der Regel nur den Ingenieuren der direkte Weg in die Privatwirtschaft offenstand. Für Physiker und Mathematiker war es ungleich schwieriger, in der Schweiz ausserhalb der Forschung eine Stelle zu finden. Scherrer bemühte sich immer wieder, seine Absolventen in anspruchsvollen Positionen unterzubringen. Ein Weg dazu waren unter anderem die erwähnten neuen Formen der Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft.

Neben Scherrers Artikel veröffentlichte die NZZ am gleichen Tag auch einen Aufsatz von Bruno Bauer. Bauer war in der Öffentlichkeit zwar weit weniger bekannt, als ETH-Professor für angewandte Elektrotechnik engagierte er sich jedoch stark in energiepolitischen Fragen. Wie Scherrer führte auch er aus, «dass die Kernenergie nach dem heutigen Stand der Erkenntnis und Technik leider nur in Form der Wärme verwertet werden kann. Der Kernenergiemotor, der die elektrischen Generatoren antreibt, wird also vermutlich immer eine Wärmekraftmaschine sein. [...] Die Atomenergie ist aus diesem Grund in ihrer physikalischen Wertigkeit der Wasserkraft unterlegen.»<sup>49</sup> Die Energieversorgung werde somit durch die Kernspaltung nicht grundsätzlich revolutioniert. Die Atommaschine sei lediglich als eine zusätzliche Heizquelle neben den bestehenden Brennstoffen Kohle, Gas oder Öl zu sehen. Diese Vergrösserung des Energieangebots möge, so Bauer, durchaus positiv sein für Länder mit einem hohen Anteil an thermischen Kraftwerken, in der Schweiz sei die Stromversorgung dank der Wasserkraft aber bis auf Weiteres gesichert. Dennoch gelte es, den Einsatz der Atomenergie zur Wärmeerzeugung in grossen Fernheizkraftwerken zu prüfen, um die hohe Abhängigkeit von Kohleimporten zu verringern.

Nach dem Krieg standen bei zahlreichen schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften Ausbauprojekte für Wasserkraftwerke an. Nun war in den Zeitungen täglich darüber zu lesen, dass die Atomenergie schon bald zu einer neuen und

47 Ebenda.

48 Ebenda.

49 Bauer, Bruno. Energiewirtschaftliche Erwägungen, In: NZZ, 28. 11. 1945.

viel ergiebigeren Energiequelle werden könnte. Viele Elektrizitätsgesellschaften wurden daher von Zweifeln beschlichen, ob der Bau kapitalintensiver Wasserkraftwerke überhaupt noch lohnenswert sei oder ob mit der Atomenergie die Stromgestehungskosten bald viel tiefer liegen würden. Würde in absehbarer Zukunft das Wasser aus den teuer gebauten Alpenstauseen abgelassen? Bauer war überzeugt, dass dies nicht eintreffen werde: «Wer über Wasserkräfte verfügt, ist in der glücklichen Lage, die Atomenergie in erster Linie jenen Verwendungszwecken zuzuführen, die ihr thermodynamisch die beste Ausnützung gewährleisten, nämlich den grossen Wärmeverbrauchsbetrieben. Insofern wir künftig in der Schweiz Atomenergie importieren, sollte diese vorerst in den Fernheizbetrieben verwendet werden.»<sup>50</sup> Bruno Bauer arbeitete an der ETH nicht nur als Professor, sondern war auch Direktor des zentralen Fernheizkraftwerks, das die ganze Hochschule mit Wärme versorgte. Die Aussicht auf eine atomare Grossheizung schien ihm äusserst faszinierend. Keine zehn Jahre sollten vergehen, bis er zusammen mit Sulzer, Escher Wyss und anderen Firmen ein Projekt auszuarbeiten begann, um sein Kraftwerk mitten in der Stadt Zürich mit einem Reaktor zu betreiben.

Scherrer und Bauer gelang es im November 1945, die Diskussion über Atomenergie auf neue Themenbereiche zu lenken und den «Motor in der Rocktasche» ins Reich der Phantasie zu verbannen. Sie brachen die niemals realisierbaren Utopien herunter auf erste Vorschläge zur Erweiterung der schweizerischen Energieversorgung durch die Kernkraft. Als Möglichkeit nannten sie den Bau von Reaktoren zur Wärme- und allenfalls auch zur Stromerzeugung, um unter anderem die hohe Auslandabhängigkeit in der Energieversorgung zu verringern. Scherrer und Bauer waren die ersten und blieben auch lange die einzigen Wissenschaftler, die zur Atomenergie öffentlich Stellung bezogen.

## 1.2 Das Militärdepartement monopolisiert das Wissen über Atomenergie

Innerhalb der Bundesverwaltung reagierte das Militärdepartement (EMD) als erste Stelle auf die Atombombenabwürfe in Japan. Für den Departementsvorsteher Karl Kobelt bestanden keine Zweifel darüber, dass sich auch die Schweiz dieser neuen Technologie annehmen müsse. Bundesrat Kobelt schrieb im September und Oktober 1945 sämtliche Vorsteher von physikalischen und chemischen Forschungsinstituten an, die sich in der Schweiz mit Atomenergie beschäftigten. Er bat die Professoren um Beteiligung an einer Studienkommission

<sup>50</sup> Ebenda.

des Militärdepartements, die sich mit der neuen Energieform beschäftigen sollte. Die Professoren sagten bereitwillig zu, und so fand bereits am 5. November 1945 die erste Sitzung der «Studienkommission für Atomenergie» (SKA) statt. Als Vorsitzender amtierte bezeichnenderweise kein Vertreter des Militärdepartements, sondern Paul Scherrer. Die erste Sitzung wurde denn auch von den Voten der Wissenschaftler dominiert, die sich über die nationale Koordination der Atomenergieforschung Gedanken machten. Die Beamten des EMD meldeten sich kaum zu Wort. Mit Erstaunen nahmen sie zur Kenntnis, welche enorm hohe Forschungskredite die Professoren forderten, falls sich die Schweiz auf dem Gebiet der Atomtechnologie erfolgreich betätigen wolle. Die SKA setzte sich aus den folgenden Personen zusammen:<sup>51</sup>

- Paul Scherrer, Physikalisches Institut der ETH Zürich
- Bruno Bauer, Abteilung für Elektrotechnik der ETH Zürich
- Paul Huber, Physikalische Anstalt der Universität Basel
- Adrien Jaquero, Physikalisches Institut der Universität Neuenburg
- Paul Karrer, Chemisches Institut der Universität Zürich
- Florian Lusser, Direktor des Amtes für Elektrizitätswirtschaft, Bern
- Alexander von Muralt, Physiologisches Institut der Universität Bern
- Ernst Stueckelberg, Physikalisches Institut der Universität Genf
- René von Wattenwyl, Oberstbrigadier, Chef der Kriegstechnischen Abteilung des EMD
- Otto Zipfel, Delegierter für Arbeitsbeschaffung, Bern
- Alfred Krethlow (Sekretär der Kommission), Kriegstechnische Abteilung des EMD.

Diese Besetzung war nicht unumstritten. Zunächst fällt auf, dass neben den Wissenschaftlern und Vertretern des Militärdepartements auch Otto Zipfel als Delegierter für Arbeitsbeschaffung aufgeführt ist. Zu Zipfels zentralem Aufgabebereich gehörte es, Arbeitsbeschaffungsmassnahmen in die Wege zu leiten, um eine Nachkriegsrezession, wie sie nach dem Ersten Weltkrieg vorgekommen war, so weit als möglich zu vermeiden. Für den Bund stellte ein Ausbau der Landesverteidigung trotz Kriegsende ein wichtiges Instrument dar, um die befürchtete Krise zu bekämpfen.<sup>52</sup> Bereits 1938 und 1939 hatte das Volk zwei

<sup>51</sup> BAR E27 19039, Bd. 5. Protokoll der SKA, S. 11. 1945.

<sup>52</sup> Eine solche Arbeitsbeschaffungsmassnahme war der 1939 erfolgte Kauf von 24 tschechischen Panzern. Statt die Panzer beim Prager Werk betriebsfertig zu bestellen, wurden zwölf Panzer in Einzelteilen bezogen, um sie in der Schweiz in Lizenz zusammenzubauen. Die Lastwagenfirma Saurer konstruierte für die Panzer eigens einen Dieselmotor. An der Montage waren neben Saurer die Firmen Berna (Olten), Bell (Kriens) und Oehler (Aarau) beteiligt gewesen. Siehe Kurt Sallaz (1982), S. 27–32 und S. 71–73.

Finanzbeschlüsse angenommen, die den Titel «Ausbau der Landesverteidigung und Bekämpfung der Arbeitslosigkeit» trugen. Die Quasi-Vollbeschäftigung zu Beginn des Zweiten Weltkriegs war unter anderem auf die hohe Rüstungsnachfrage der Armee zurückzuführen.<sup>53</sup> Zipfel verfügte in seinem Amt über die Möglichkeit, auch kurzfristig Kredite zu sprechen, so zum Beispiel für Forschungsaufträge.<sup>54</sup> Dem EMD öffnete die enge Beziehung zu diesem Amt einen Weg, um innerhalb der bestehenden rechtlichen Grundlagen erste Projekte im Bereich der Atomenergie überhaupt finanzieren zu können.

Die Tatsache, dass die «Studienkommission für Atomenergie» dem Militärdepartement unterstellt war, erzeugte einige Spannungen zu anderen Departementen, die sich ebenfalls mit der Atomenergie befassen wollten. Bundesrat Kobelt hatte ursprünglich beabsichtigt, die Kommission ausschliesslich aus Vertretern des Militärdepartements, der Kriegstechnischen Abteilung und der Wissenschaft zusammensetzen. Andere Departemente sollten ausgeschlossen bleiben. Noch vor der ersten Sitzung der SKA meldete sich jedoch Bundesrat Enrico Celio als Vorsteher des Post- und Eisenbahndepartements bei Kobelt: «Ich lege Wert darauf, dass in der Studienkommission schon von Anfang an Vertreter der Nutzenanwendung der Atomkernenergie anwesend sind. Dies dürfte am besten dadurch geschehen, wenn in diese Kommission u. a. der Direktor des eidg. Amtes für Elektrizitätswirtschaft, Herr F. Lusser, und der Exponent der ETH für Energiewirtschaft, Herr Prof. Dr. Bruno Bauer, abgeordnet werden.»<sup>55</sup> Dagegen konnte Kobelt offenbar nichts einwenden. Er gewährte beiden Personen Einsitz in die Kommission.

Kurz nach der ersten SKA-Sitzung vom 5. November 1945 wandte sich auch Bundesrat Walther Stampfli, der Vorsteher des Volkswirtschaftsdepartements, an Kobelt und verlangte für sein Departement ebenfalls einen Sitz in der Kommission: «Wie Ihnen der Vertreter unseres Departementes [...] schon mitgeteilt hat, sind wir an der Frage der Verwendung der Atomenergie stark interessiert, da es sich hier ja nicht nur um eine militärische, sondern auch um eine zivile, und zwar vor allem industrielle Angelegenheit handelt.»<sup>56</sup> Kobelt

53 Über die Verknüpfung von Landesverteidigung und Krisenbekämpfung siehe: Handbuch der Schweizer Geschichte (1980), S. 1191–1195. Dort ist unter anderem auch der bemerkenswerte Satz zu lesen: «Die innere Verbindung von Landesverteidigung und Krisenbekämpfung entsprach jedoch der seelischen Situation des Schweizer Bürgers, der unter dem wachsenden Druck der auswärtigen Politik die Verhängtheit von Abwehrmöglichkeiten und innerer Widerstandskraft zu verstehen begann.» Siehe auch: Bernard Degen, «Arbeitsbeschaffung», in: Historisches Lexikon der Schweiz (<http://www.dhs.ch>).

54 Die Verbindung von Arbeitsbeschaffung und Forschungsförderung in der unmittelbaren Nachkriegszeit ist detailliert dargestellt in Fleury und Joye (2002).

55 BAR E27 19039, Bd. 1. Brief von Enrico Celio an Karl Kobelt, 31. 10. 1945.

56 Ebenda, Brief von Walter Stampfli an Karl Kobelt, 13. 11. 1945.

antwortete, dass er in der SKA keinen Vertreter des Volkswirtschaftsdepartements wünsche, da es sich ausschliesslich um eine Studienkommission handle, in der noch keine konkreten Anwendungen besprochen würden. Stampfli beharrte auf seinem Standpunkt und forderte, entweder jemanden aus dem Volkswirtschaftsdepartement in die SKA aufzunehmen oder dann konsequenterweise auch «auf die Mitwirkung des Delegierten für Arbeitsbeschaffung im vorläufigen Stadium der Arbeiten der Kommission zu verzichten».<sup>57</sup> Kobelt konnte Zipfel nicht entlassen, weil dieser gegebenenfalls die Kredite für die ersten SKA-Projekte sprechen konnte. Widerwillig musste er auch dem Volkswirtschaftsdepartement einen Sitz einräumen. Max Kaufmann, Vize-Direktor des Bundesamts für Industrie, Gewerbe und Arbeit, wurde daraufhin Kommissionsmitglied.

Aus dem interdepartementalen Briefwechsel wird ersichtlich, wie Kobelt versuchte, das Wissen über Atomenergie beim Militärdepartement zu monopolisieren und anderen Departementen vorerst nicht zugänglich zu machen. Der Grund dafür war, dass Kobelt, auch wenn er es öffentlich nicht zugab, durchaus an Vorstudien für eine schweizerische Atombewaffnung interessiert war.<sup>58</sup> Bei der Entstehung solcher geheimen Studien waren die Vertreter aus anderen Departementen nur Störfaktoren. Auch aus den grossen schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften oder der Maschinen- und Chemieindustrie war niemand in der SKA vertreten, obwohl Scherrer bereits in der ersten Kommissionsitzung auf seine gute Zusammenarbeit mit der BBC hingewiesen hatte.<sup>59</sup>

Der offizielle Zweck der SKA wurde umschrieben mit «Koordination und Ausbau der wissenschaftlichen und technischen Studien für die Nutzbarmachung der Atomenergie».<sup>60</sup> Um jedoch die SKA trotz der Vertreter aus anderen Departementen ganz im Sinn des Militärdepartements einzusetzen, verfasste Kobelt geheime Richtlinien, die er den Mitgliedern am 5. Februar 1946 zustellen liess. Er verlangte, dass die Kommission Material über militärisch Belangvolles im Zusammenhang mit Atomenergie sammle und Vorstudien für eine schweizerische Atombewaffnung in Angriff nehme: «Die SKA soll überdies die Verwendung der Atomenergie für den Einsatz von Kriegsmitteln studieren und prüfen. Es ist zu versuchen, einheimische Rohstoffe für die

57 Ebenda, Brief von Walter Stampfli an Karl Kobelt, 29. 11. 1945.

58 Die Bemühungen im Zusammenhang mit dem Aufbau einer schweizerischen Atombewaffnung werden hier nur am Rand gestreift. Siehe ausführlich zu diesem Thema: Metzler (1997) und Stüssi-Lauterburg (1996).

59 BAR E27 19039, Bd. 5. Protokoll der SKA, 5. 11. 1945.

60 Kernfachleute (1992), S. 41.

Gewinnung von Atomenergie nutzbar zu machen.»<sup>61</sup> In der Kommissions-sitzung vom 12. März 1946 wurden diese geheimen Richtlinien besprochen. Weder die Wissenschaftler noch die Vertreter aus anderen Departementen wendeten etwas dagegen ein. Grund für dieses Gewährenlassen könnte gewesen sein, dass in der Wahrnehmung der Wissenschaftler eine riesige Kluft bestand zwischen Vorstudien und der Realisierung einer Atombombe.<sup>62</sup> Scherrer liess in der Sitzung jedenfalls verlauten, «dass die Schaffung einer schweizerischen Atombombe aus in der Schweiz vorhandenem Rohmaterial noch in weiter Ferne liegt».<sup>63</sup>

Bereits am 3. Dezember 1945 hatte die SKA für das Jahr 1946 ein Forschungsprogramm beschlossen.<sup>64</sup> Der dafür notwendige Kredit von 500 000 Franken wurde vollumfänglich durch das Amt für Arbeitsbeschaffung finanziert. Anfang 1946 kündigte das EMD ein viel umfangreicheres, auf fünf Jahre angelegtes Programm zur Förderung der Atomforschung an. Dem Bund fehlten jedoch rechtliche Grundlagen, um direkte Forschungsförderung zu betreiben; der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung wurde erst 1952 gegründet.<sup>65</sup> So schaltete sich im Mai 1946 das Eidgenössische Finanzdepartement ein und machte die Atomkredite des EMD von einem Bundesbeschluss abhängig. Paul Scherrer musste als Präsident der SKA in kürzester Zeit einen Entwurf zu einem «Bundesbeschluss über die Förderung der Forschung auf dem Gebiete der Atomenergie» ausarbeiten. Darin legte er zwar ausführlich dar, wie wichtig für die Schweiz eine Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Atomtechnologie sei, er verschwieg jedoch, dass im Rahmen der SKA auch Studien für Atomwaffen geplant waren. Der Bundesrat publizierte Scherrers Entwurf am 17. Juli 1946, er bildete die erste offizielle Stellungnahme der Regierung zur Atomenergie.<sup>66</sup>

Der Ständerat befasste sich am 8. Oktober 1946 mit der Vorlage zur Förderung der Atomenergie – und lehnte sie im ersten Durchgang mit 17 zu 14 Stimmen prompt ab. Gerüchte, wonach sich das EMD heimlich mit Atomwaffen beschäftige, hatten sich eingestellt und hartnäckig gehalten. Die Vorlage kam am 18. Dezember 1946 in fast unveränderter Form noch einmal vor den Ständerat. Unerklärlicherweise stimmte der Rat nun zu und sanktionierte eine

61 BAR E27 19039, Bd. 3. Richtlinien für die Arbeit der SKA auf militärischem Gebiet (geheim), 5. 2. 1946.

62 Metzler (1997), S. 127.

63 BAR E27 19039, Bd. 5. Protokoll der SKA, 12. 3. 1946.

64 Ebenda, 3. 12. 1945.

65 Zur Gründung des Nationalfonds siehe Fleury und Joye (2002).

66 BAR E27 19040. Ausarbeitung der Botschaft vom 17. 7. 1946. Publiziert am 18. 7. 1946 in BBl 1946, II, S. 928–934.

umfangreiche Unterstützung aller wissenschaftlichen Institute der Schweiz, die sich auf dem Gebiet der Atomenergie betätigten. Der Bundesbeschluss stützte sich auf Artikel 23 der Bundesverfassung, der es erlaubte, im Interesse der Eidgenossenschaft öffentliche Werke zu unterstützen.<sup>67</sup> Der für die Jahre 1947–1951 gesprochene Rahmenkredit belief sich auf 18 Millionen Franken. Jährlich sollten für Forschungsprojekte Gelder im Bereich von einer halben bis zu einer ganzen Million Franken zur Verfügung stehen. Daneben waren zehn Millionen Franken reserviert für den Fall, dass mit dem Bau eines Reaktors begonnen würde.<sup>68</sup> Noch nie zuvor war in der Schweiz eine Forschungsunterstützung in einem auch nur annähernd so grossen Umfang gesprochen worden. Zum Vergleich: Das ordentliche Budget der ETH Zürich für Unterricht und Forschung belief sich 1946 auf knapp vier Millionen Franken.<sup>69</sup>

Am 7. November 1949 erstattete Paul Scherrer dem Militärdepartement Bericht zum Stand der Arbeiten der SKA: «Die Tätigkeit der SKA betrifft zu einem grossen Teil die Fragen der Energiegewinnung aus Uran.»<sup>70</sup> Eine Gruppe von SKA-Mitgliedern projektieren zusammen mit Industriefirmen einen Reaktor und «wäre heute in der Lage mit dem Bau einer Uranmaschine zu beginnen, wenn die SKA die nötige Menge Uran und schweres Wasser beschaffen könnte».<sup>71</sup> Auch wenn aus der Privatwirtschaft niemand in der SKA einsass, bestanden dennoch direkte Kontakte zwischen der SKA und einigen Unternehmen der Maschinenindustrie. Diese Kontakte betrafen vor allem die Planung eines schweizerischen Forschungsreaktors. Zudem profitierte die Industrie vom umfangreichen Wissen, das in den Forschungsprojekten erarbeitet wurde, welche die SKA unterstützte. Aus diesen Projekten resultierten insgesamt 800 Bücher und Aufsätze. Das darin angereicherte Wissen bildete später die Grundlage für den Bau des Diorit-Forschungsreaktors im Reaktorforschungszentrum in Würenlingen.<sup>72</sup>

Weiterhin behinderte jedoch die Tatsache, dass die Schweiz nicht über Uran verfügte, die Arbeit der SKA sowohl im zivilen als auch im geheimen militärischen Bereich. Die Kommission versuchte auf verschiedenen Wegen, zu spaltbarem Material zu gelangen. Erstens begründete sie ein nationales Prospektionsprogramm, um Uranlagerstätten im Inland zu finden und zu erschliessen. Bei geologischen Exkursionen in den Alpen traf man jedoch

67 Zur rechtlich ziemlich fragwürdigen Abstützung dieses Kreditbeschlusses siehe Rausch (1980), S. 3.

68 Krethlow (1960), S. 9.

69 Das ordentliche Gesamtbudget 1946 (inkl. Nachträge) der Schule belief sich auf 6,2 Mio. Franken. Eidgenössische Staatsrechnung für das Jahr 1946, S. 58–60.

70 BAR E27 19039, Bd. 5. Tätigkeitsbericht der SKA (sig. Scherrer), 7. 11. 1949.

71 Ebenda.

72 Kernfachleute (1992), S. 40.



lediglich auf Vorkommen mit weniger als 100 Gramm Uran pro Tonne Gestein.<sup>73</sup> Zweitens liess sie nach anderen spaltbaren Isotopen forschen, die in der Schweiz vorkommen könnten. Drittens versuchte sie, aus dem Ausland legal oder illegal Uran zu beschaffen. Sämtliche Bemühungen blieben jedoch erfolglos, und die SKA beziehungsweise die von ihr unterstützten Forschungsinstitute mussten sich bis auf weiteres mit theoretischen Arbeiten und Grundlagenforschung begnügen. Erst 1954 gelang es dem Bund, zehn Tonnen Uranmetall zu kaufen, das er in einem Stollen der eidgenössischen Pulverfabrik in Wimmis einlagerte. Fünf Tonnen davon stellte er später der Reaktor AG in Würenlingen zum Betrieb eines Forschungsreaktors zur Verfügung.<sup>74</sup>

Von den ursprünglich bewilligten 18 Millionen Franken verwendete die SKA bis 1958 lediglich rund 10 Millionen. Grund dafür war, dass wegen des fehlenden Urans kein Forschungsreaktor gebaut werden konnte und zudem die unterstützten Forschungsinstitute schlicht nicht in der Lage waren, das gesamte Geld zu absorbieren. 1958 wurde die SKA aufgelöst und einerseits überführt in die «Kommission für Atomenergie», die dem in der Zwischenzeit gegründeten Nationalfonds unterstand, andererseits wurde neu eine «Eidgenössische Kommission für Atomenergie» gegründet.<sup>75</sup> Mit der Auflösung der SKA fand eine erste Phase staatlicher Aneignung von Atomtechnologie ihren Abschluss, die stark durch das Militärdepartement dominiert worden war. Zwar hatten neue Beziehungen zwischen Bundesverwaltung und Wissenschaft geknüpft werden können, doch verfügte die Verwaltung trotz der massiven Aufwendungen der SKA weiterhin über keine eigenen Fachleute im Bereich Atomenergie.

Damit sich das Wissen über Nukleartechnik nicht länger auf das Militärdepartement konzentrierte, gründete der Bund 1955 eine interdepartementale Administrativkommission für Atomfragen. Diese Kommission sollte die Einbindung aller Departemente in Fragen der Atomtechnologie regeln. Der Bundesrat demonstrierte damit sein zunehmendes Interesse an den zivilen Anwendungen der neuen Energieform.<sup>76</sup> Im Bereich der zivilen Atomtechnologie blieb das Wissensdefizit der verschiedenen Bundesorgane jedoch weiter bestehen und liess sich auch durch die neue Kommission nicht beheben. Erst als an der Genfer Atomkonferenz im August 1955 evident wurde, wie viele Länder bereits staatliche Reaktorprogramme ins Leben gerufen hatten, verstärkte der Bund seine Anstrengungen. Auf den 10. Januar 1956 wurde der vormalige Delegierte für Arbeitsbeschaffung, Otto Zipfel, zum Delegierten des Bundesrats für Fragen der Atomenergie ernannt. Seine Aufgabe bestand darin, die

73 Huber (1960), S. 29.

74 Metzler (1997), S. 137.

75 Lanthemann (1998), S. 75; Kernfachleute (1992), S. 40.

76 Krethlow (1960), S. 11.



Anstrengungen von Wissenschaft, Privatwirtschaft und Staat auf dem Gebiet der Atomtechnologie zu koordinieren. Otto Zipfels Amt unterstand dem Politischen Departement und nicht dem EMD, ein weiteres Anzeichen dafür, dass die zivile Anwendung von Atomenergie an Bedeutung gewann.

Es ist jedoch bezeichnend, dass mit Zipfel ein Jurist und kein Physiker zum bundesrätlichen Atomdelegierten ernannt wurde. Zipfel war während langer Jahre Direktor der Lastwagenfirma Saurer in Arbon gewesen, über Atomenergie besass er so gut wie kein Wissen. Zudem sprach er weder Englisch noch Französisch, was ihn unter anderem beim Aufbau eines internationalen Beziehungsnetzes behinderte.<sup>77</sup> Auch Zipfels Mitarbeiter verfügten nicht über das notwendige Fachwissen. Zipfel setzte sich deshalb im November 1956 für die Gründung einer «Beratenden Kommission für Atomwirtschaft» ein und war während seiner gesamten Tätigkeit immer wieder auf externe Expertengruppen angewiesen.<sup>78</sup> Zwar schuf der Bund mit dem Amt des Atomdelegierten ein Instrument, um die im Vergleich mit den Atomwaffenstaaten bescheidenen Ressourcen in der Schweiz wirkungsvoll zu koordinieren. Er nahm dem neuen Amt aber sogleich wieder seine Wirkung, indem er einen Amtsträger ernannte, der nicht über die notwendige Ausbildung verfügte.

Die Industrie verhielt sich gegenüber Zipfel und seinem neuen Amt äusserst skeptisch, da sie eine verstärkte Einmischung des Staates in industriepolitische Fragen befürchtete. Über den Atomdelegierten des Bundes begannen bald auch einige Anekdoten zu kursieren. So erinnert sich Rudolf Sontheim, der erste Direktor der Reaktor AG, wie Walter Boveri Zipfel in einer Sitzung mit den Worten begrüsst habe: «Und jetzt hat uns der Bundesrat noch einen Delegierten für Atomenergie zugeteilt. Er sitzt hier unter uns in der ersten Reihe, es ist Doktor h. c. Otto Zipfel. Ich muss Ihnen sagen, ich habe mich erkundigt, durch was sich Herr Doktor Zipfel legitimiert hat, ein so hohes Amt zu übernehmen. Und ich bin fündig geworden. Hat doch der Herr Doktor Zipfel in der Zeit der beispiellosen Hochkonjunktur das Amt für Arbeitsbeschaffung mit Erfolg geführt.»<sup>79</sup> Und als sich Sontheim bei Zipfel erkundigte, über welche Qualifikationen er im Bereich der Atomenergie denn verfüge, habe dieser geantwortet: «Ich weiss schon, wie ein Reaktor funktioniert. Ich war lange genug Direktor bei Saurer. Und etwas Komplizierteres als einen Saurer-Motor gibt es nicht. Also komme ich auch bei einem Reaktor draus.»<sup>80</sup>

77 Interview Sontheim.

78 Krethlow (1960), S. 11.

79 Interview Sontheim.

80 Ebenda.

Als Zipfel 1959 altershalber aus seinem Amt ausschied, ernannte der Bundesrat den Diplomaten Jacob C. Burckhardt zu seinem Nachfolger. Auch Burckhardt verfügte über keine naturwissenschaftliche Ausbildung und war nicht unglücklich, das Amt bereits 1961 an Urs Hochstrasser übergeben zu können. Mit Hochstrasser übernahm erstmals ein Physiker die Funktion des Atomdelegierten. Ihm gelang es dann auch, einen fachlich kompetenten und breit abgestützten Mitarbeiterstab aufzubauen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Wissen der Bundesverwaltung über Atomenergie praktisch während des ganzen ersten Nachkriegsjahrzehnts auf das Militärdepartement konzentriert war. Für andere Departemente war es nahezu unmöglich, sich Kenntnisse und Kompetenzen über die Nutzung von Atomenergie aufzubauen. Erst 1956 wurde mit der Einsetzung eines Delegierten für Atomenergie der Wissensaustausch zwischen den Departementen verbessert.

Aufgrund des so lange blockierten interdepartementalen Wissenstransfers gelang es dem Bund auch in späteren Phasen nicht mehr, zu einem zentralen Akteur in der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung aufzusteigen. Pläne für einen staatlichen Reaktortyp, wie sie in verschiedenen europäischen Ländern zu dieser Zeit entstanden, waren in der Schweiz nie ein Thema. Der Staat blieb ein peripherer Akteur, dessen Rolle sich auf die eines Geldgebers ohne Mitspracherechte beschränkte.

Die fehlenden Kompetenzen des Bundes wurden erstmals 1959 zu einem Problem, als von drei Industriegruppen Subventionsgesuche für Versuchsatomkraftwerke eingereicht wurden. Weder der Delegierte für Atomenergie noch eine andere Bundesstelle verfügten über das Fachwissen, um diese Projekte bewerten zu können. Die Bundesverwaltung begrüßte zwar grundsätzlich, dass die Industrie einen nationalen Reaktortyp entwickeln wollte, sah sich jedoch nicht in der Lage, im Rahmen dieses Innovationsprozesses Steuerungsaufgaben zu übernehmen.<sup>81</sup> Auch in der zweiten Hälfte der 1960er-Jahre, als die Industrie Projekte für Leistungsatomkraftwerke einreichte, fehlten beim Bund die nötigen Kompetenzen und hinkten die institutionellen Regelungen hinterher. Erst in den 1970er-Jahren entschärfte sich das Kompetenzproblem. Allerdings wurde es abgelöst durch einen andauernden Kapazitätsengpass der Bewilligungsbehörden.

81 Siehe Abs. 3.1.

### 1.3 Abwartende Haltung der Industrie

Aus den Kreisen der Privatwirtschaft war niemand in der «Studienkommission für Atomenergie» vertreten. Einerseits war Bundesrat Kobelt wegen seiner Atombombenpläne nicht an einer Ausweitung der Kommission interessiert. Andererseits vertrat vor allem die Maschinenindustrie die Überzeugung, die industrielle Verwertung der Atomenergie sei nicht Sache des Bundes, und bemühte sich daher nicht um eine Mitgliedschaft in der SKA. Die Industrie sprach sich strikt gegen jede staatliche Vereinnahmung aus und suchte nach privatwirtschaftlich finanzierten Lösungen, um sich die Atomtechnologie anzueignen.

Bei der Untersuchung der privatwirtschaftlichen Aneignungsstrategien ist zu berücksichtigen, dass die Industrie zu keinem Zeitpunkt eine homogene Akteurgruppe darstellte. Jede Branche und praktisch jedes einzelne Unternehmen entwickelte eigene Vorstellungen darüber, ob und wie die Atomtechnologie an das bestehende Fabrikationsprogramm Anschluss finden sollte.

#### Maschinenindustrie

Walter Boveri, der Verwaltungsratspräsident der Badener Brown, Boveri & Cie. (BBC) thematisierte die Atomenergie an der Generalversammlung vom 16. Juli 1946. Die BBC habe eine Übereinkunft mit Professor Paul Scherrer abgeschlossen, um drei Physikabsolventen eine finanzielle Unterstützung zu gewähren. Die Physiker sollten in Zürich bei Paul Scherrer und in Basel bei Paul Huber arbeiten und forschen. «Sie sollten mit ihren Professoren weiter an der Grundlagenforschung arbeiten, aber einmal im Monat sich alle in Baden treffen, um Doppelspurigkeit zu vermeiden», ist im unveröffentlichten dritten Band von Boveris Autobiografie zu lesen.<sup>82</sup> Die drei Physiker Werner Züti, Fritz Alder und Walter Hälgl arbeiteten während längerer Zeit in dieser Anstellungsform, später stiess der Chemiker Rudolf Rometsch zu ihnen. Die Gruppe bearbeitete keine Projekte, von denen die BBC direkt profitiert hätte, vielmehr handelte es sich um eine nichtzweckgebundene Forschungsunterstützung. Mit den regelmässigen Veranstaltungen in Baden fand dennoch ein enger Wissensaustausch zwischen den Forschern und Brown Boveri statt.<sup>83</sup>

Davon abgesehen, beschäftigte sich die BBC-Firmenleitung in den ersten Nachkriegsjahren noch kaum mit der Atomenergie. Es gab für den Konzern dringendere Probleme zu lösen. So waren die kriegszerstörten Fabrikationsanlagen in Mannheim wiederaufzubauen und die rasch einsetzende Nachfrage

<sup>82</sup> Boveri (o. J.), S. 355. Das unpublierte Manuskript befindet sich heute im ArBBC.

<sup>83</sup> Interview Meier.

nach Kraftwerken, Schaltanlagen und Hochspannungsleitungen in ganz Europa zu befriedigen.<sup>84</sup>

Auch in Winterthur bei der Gebrüder Sulzer AG sind bis zur Mitte der 1950er-Jahre keine grossen Aktivitäten in der Atomtechnologie zu beobachten. Auf eine Umfrage des Vereins Schweizerischer Maschinenindustrieller (VSM) vom August 1946 zum Thema Atomenergie antwortete Sulzer lediglich, es genüge, «dass die Maschinenindustrie mit der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie in steter Fühlung bleiben soll, um sich im richtigen Moment einzuschalten.»<sup>85</sup> Weder forderte Sulzer einen Einsitz in die SKA, noch erachtete man eine enge Zusammenarbeit innerhalb der Industrie als sehr dringend.

Dennoch fanden bei Sulzer im kleinen Rahmen erste Vorstudien statt. Unter der Leitung von Walter Traupel begann 1947 ein Projekt für einen Reaktor mit 50 MW elektrischer Leistung – damals ein durchaus ambitioniertes Vorhaben. Traupel stützte sich, neben einigen Angaben, die er von Paul Scherrer erhalten hatte, ausschliesslich auf den Smyth-Report. Aufgrund der dort enthaltenen Informationen entwickelte er verschiedene Reaktorkonzepte, unter anderem auch für einen Natururanreaktor mit Heliumkühlung. Die Projektkosten wurden zu einem Drittel von Sulzer und zu zwei Dritteln von der ETH bezahlt. Somit profitierte man in Winterthur dank der ETH von den staatlichen Geldern der SKA.<sup>86</sup> Im Juni 1951 veröffentlichte Traupel einen Bericht, in welchem er vor allem den heliumgekühlten, graphitmoderierten Reaktortyp beschrieb.<sup>87</sup> Weil das Uran fehlte, war jedoch vorerst nicht daran zu denken, die Anlage zu verwirklichen.

Nach den geschilderten ersten, noch zaghaften Schritten gründeten die BBC und Sulzer am 6. Dezember 1948 zusammen mit der Zürcher Escher Wyss eine «Industriekommission Kernenergie». Die drei Firmen kooperierten aus der Überzeugung heraus, dass die Entwicklung von Reaktoren die Kapazitäten einer einzelnen Schweizer Unternehmung sprengen würde. Falls sich die Industrie mit dem Bau von Reaktoren beschäftigen wollte, mussten die Entwicklungskosten und das unternehmerische Risiko auf mehrere Firmen verteilt werden. Zu dieser Erkenntnis war man aufgrund der Lektüre des Smyth-Reports gelangt. Die dort beschriebenen Anlagen waren zu gross, als dass ein Schweizer Unternehmen das dafür notwendige Investitionsvolumen allein hätte verkraften können. Die Industriekommission bildete ein locker

84 Wildi (1998), S. 19.

85 ArSulzer, A4R2-3. Antwort auf die VSM-Umfrage vom 16. 8. 1946, S. 9. 1946.

86 Meylan (1983), S. 29.

87 ArSulzer, A4R2-5. Vorstudien zur Atomkraftanlage mit Graphit-Pile, 1. 6. 1951.

organisiertes Diskussionsforum, das 1949 ausgeweitet wurde und auch verschiedenen Hochschulprofessoren offen stand.<sup>88</sup> Offenbar erfüllte sie ihren Zweck jedoch nur ungenügend, denn bereits nach drei Sitzungen wurde sie wieder aufgelöst.

Im September 1950 trafen sich Vertreter von BBC und Sulzer, um neue Wege zur gemeinsamen Aneignung der Atomtechnologie zu diskutieren. In einer Gesprächsnotiz wurde festgehalten, «dass grundsätzlich zwei Wege offen stehen: Sich mit erheblichen Mitteln, die nur staatlich aufgebracht werden könnten, in vorderste Linie zu drängen», oder aber die «Weltentwicklung ruhig noch etwas abzuwarten, ohne darauf zu verzichten, in einem spätern Zeitpunkt bei geklärteren Verhältnissen in irgend einem Sektor einzugreifen».<sup>89</sup> BBC und Sulzer waren sich grundsätzlich einig über den einzuschlagenden Weg: «Dr. Oederlin [Sulzer] und Dr. Schiesser [BBC] sprachen sich überzeugt zugunsten des zweiten Weges aus.»<sup>90</sup> Die beiden Grossfirmen wollten primär jede Gefahr staatlicher Vereinnahmung bannen. Dass sich dadurch die Reaktorentwicklung möglicherweise um Jahre verzögern würde, nahmen sie ohne weiteres in Kauf. Die Angst vor staatlichen Eingriffen verflüchtigte sich im September 1951 vorübergehend. Die Privatwirtschaft nahm die Zusammenarbeit mit dem Bund auf einmal als attraktiv wahr. Grund für den plötzlichen Sinneswandel war ein Hinweis von Paul Scherrer, dass es dem Bund erstmals möglich sei, Uran und Graphit in Reaktorqualität zu erwerben. BBC, Sulzer und Escher Wyss gründeten unverzüglich eine «Studiengruppe Kernenergie», welche die Planung von Traupels graphitmoderiertem Versuchsreaktor wieder aufnahm. Nur wenige Monate später musste Scherrer jedoch mitteilen, dass sich der Import des Graphits verzögere. Aufgrund dieses Rückschlags beschloss die Studiengruppe, für die Moderation ihres Reaktors Schwerwasser anstelle von Graphit zu verwenden.<sup>91</sup>

Schweres Wasser D<sub>2</sub>O kommt als Isotop im normalen Wasser H<sub>2</sub>O in einer Konzentration von etwa 0,15 Promille vor. In der Reaktortechnik wird es als Moderator eingesetzt, weil es Neutronen zwar abbremst, aber nicht, wie normales Wasser, absorbiert. Schweres Wasser war auf dem internationalen Markt genauso wenig erhältlich wie hochreiner Reaktorgraphit, jedoch bestanden Aussichten, das Material in der Schweiz selbst herzustellen. Am Physikalisch-Chemischen Institut der Universität Basel stand bereits seit 1945 eine Pilotanlage für die Destillation von Schwerwasser in Entwicklung. Die mehr-

88 Kernfachleute (1992), S. 117.

89 AKS, Nachlass Boveri 6001. Besprechung BBC mit Gebr. Sulzer über Fragen der Atomenergie-Forschung, 27. 9. 1950.

90 Ebenda.

91 Kernfachleute (1992), S. 118.

stöckige Anlage, aufgebaut im Treppenhaus des Instituts, verwendete leicht mit D<sub>2</sub>O angereichertes Wasser als Ausgangsprodukt, das von der Holzverzuckerungs AG (Hovag) in Ems oder von der Lonza in Visp bezogen werden konnte.<sup>92</sup>

Für den Fall, dass die Schweizer Industrie einmal im industriellen Massstab Schwerwasserreaktoren herstellen würde, eröffneten sich auch der chemischen Industrie Betätigungsfelder in der Atomtechnologie. Die beteiligten Unternehmen fragten deshalb die Basler Chemiefirmen an, sich an ihrer «Studiengruppe Kernenergie» zu beteiligen, denn sie hofften nicht zuletzt auf zusätzliche Forschungsgelder aus Basel. Die Chemieunternehmen zeigten jedoch weder zu diesem Zeitpunkt noch später je ein Interesse an einem Engagement in der Atomtechnologie. Die Gründe dafür werden im nächsten Abschnitt noch genauer untersucht.

Eine finanzielle Unterstützung für die Planung des Versuchsreaktors kam von anderer Seite. Beim Bund hatte die «Studienkommission für Atomenergie» 1951 den auf ursprünglich fünf Jahre gesprochenen Rahmenkredit von 18 Millionen Franken noch bei weitem nicht ausgeschöpft. Die wissenschaftlichen Institute waren nicht in der Lage gewesen, den gesamten Betrag zu absorbieren. Die SKA beschloss daher im Juli 1952, auch Projekte der Industrie zu unterstützen, und beauftragte die «Studiengruppe Kernenergie» mit der Planung eines Versuchsreaktors. Der so genannte P<sub>3</sub>-Reaktor sollte mit natürlichem Uran betrieben und mit Schwerem Wasser moderiert werden. Die SKA sprach sich für Schweres Wasser aus, weil dieses im Gegensatz zu Graphit in der Schweiz selbst hergestellt werden konnte, wenn auch nur zu sehr hohen Kosten. Weiterhin offen war die Frage, woher die Schweiz den Uranbrennstoff beziehen sollte.<sup>93</sup> Zudem besaßen weder das Militärdepartement noch der Bundesrat eine Vorstellung darüber, wozu ein betriebsfertiger Versuchsreaktor überhaupt Verwendung finden sollte.

Es schiene plausibel, dass sich die SKA gerade auch aus militärischen Gründen für einen schwerwassermoderierten Natururanreaktor ausgesprochen hätte, denn dieser ist für die Produktion von Plutonium besonders geeignet. Es gibt jedoch in den Archiven keinen Hinweis darauf, dass die Personen, die sich beim Militärdepartement mit Atomwaffen beschäftigten, Einfluss auf die Konfiguration des P<sub>3</sub>-Reaktors genommen hätten.<sup>94</sup> Diese wurde vielmehr anhand der zur Verfügung stehenden Materialien und der industriellen Möglichkeiten festgelegt.

92 Kuhn (1960), S. 31f.

93 Huber (1960), S. 29.

94 Vgl. dazu auch Metzler (1997), S. 138.

Die Industrie nahm das Geld der SKA dankend entgegen, denn sie ging dadurch gegenüber dem Bund keine weiteren Verpflichtungen ein. Um für die Planung des Reaktors eine geeignete organisatorische Struktur zu schaffen, wurde die lose «Studiengruppe Kernenergie» umgebildet in eine stärker hierarchisch strukturierte «Arbeitsgemeinschaft Kernreaktor» (AKR). Am 9. April 1953 präsentierte die AKR die abgeschlossenen Pläne für den P<sub>3</sub>-Reaktor, an welchen neben der BBC, Sulzer und Escher Wyss auch die Ingenieurfirmen Motor-Columbus und Elektro-Watt mitgewirkt hatten.<sup>95</sup> Damit verfügte man in der Schweiz erstmals über ein vollständig ausgearbeitetes Projekt für einen Reaktor, das auch eine Kostenschätzung beinhaltete.

Die Arbeit im Rahmen der AKR bildete das einzige Projekt, bei dem sich Sulzer und BBC gemeinsam für den Bau eines Reaktors engagierten. Die beiden Grossunternehmen hatten bisher bezüglich der Atomtechnologie praktisch identische industriepolitische Positionen eingenommen. Dies änderte sich erst zwischen 1953 und 1954, als die beiden Firmen ihre Positionen aufgrund anstehender Investitionsbeschlüsse erstmals pointierter auszuformulieren begannen. Die gegensätzlichen Standpunkte, die die BBC und Sulzer von da an bezogen, blieben in ihren Grundzügen bis zum Ende der 1960er-Jahre unverändert und prägten die weitere Entwicklung der Atomtechnologie in der Schweiz wesentlich.

Der in den Jahren 1953/54 ablaufende Meinungsbildungsprozess schlug sich unter anderem in den Schriften verschiedener Sulzer-Mitarbeiter nieder. 1953 schrieb Walter Traupel unter dem Titel «Atomkraftanlagen im Rahmen unseres Fabrikationsprogrammes» über den Lebenszyklus von Reaktoren: «Arbeitet man mit angereichertem Uran oder Plutonium, so kann ein Reaktor viele Jahre betrieben werden, ohne dass man ihn überhaupt je öffnet. Man betreibt ihn dann quasi wie eine Taschenlampenbatterie. Wenn er nach beispielsweise 10–20 Jahren erschöpft ist, kann man ihn zerstören und durch einen neuen ersetzen.»<sup>96</sup> Noch bildete das Innenleben des Reaktors eine Leerstelle. 1953 war völlig offen, ob Sulzer jemals ganze Reaktoren oder nur gewisse Bestandteile davon herstellen würde. Zwei Jahre später schrieb Vizedirektor Peter Sulzer in einem Exposé über «Fragen im Zusammenhang mit der Atomenergie», dass «für unser heutiges Fabrikationsprogramm der Bau des eigentlichen Reaktors (vorläufig ohne Uran-Elemente) einschliesslich Wärmeaustauscher, ferner Installationen, Pumpen, Entlüftungen und Schwerwasser-Produktionsanlagen, sowie Regulierungen von Interesse sind».<sup>97</sup> Innerhalb von zwei Jahren war die

95 Kernfachleute (1992), S. 119.

96 ArSulzer, A4R2-1. Traupel, Walter. Atomkraftanlagen im Rahmen unseres Fabrikprogrammes, 3. 11. 1953.

97 ArSulzer, A4R2-5. Sulzer, Peter. Exposé über Fragen im Zusammenhang mit dem Atomenergieprogramm, 12. 10. 1955.

Leerstelle besetzt worden mit herstellbaren beziehungsweise bei Sulzer nicht herstellbaren Einzelteilen.

Bei Sulzer tangierte die Atomenergie zwei wichtige Produktbereiche: erstens den Kesselbau und zweitens die Dieselmotoren für Schiffe und Lokomotiven.<sup>98</sup> Dass mit einem Reaktor ein thermisches Kraftwerk betrieben werden konnte, war spätestens seit Scherrers NZZ-Artikel vom November 1945 bekannt. Als Anfang 1954 in den Vereinigten Staaten das erste Atom-U-Boot vom Stapel lief, war es für die Sulzer-Geschäftsleitung nur noch eine Frage der Zeit, bis auch grosse Frachtschiffe von Atomreaktoren angetrieben würden.<sup>99</sup> In der Wahrnehmung von Sulzer war ab 1954 der langfristige Erfolg vieler Geschäftsbereiche direkt vom Reaktorbau abhängig. Dies war mit ein Grund, warum Sulzer die Atomenergie immer wieder als eigentliche «Schlüsseltechnologie» bezeichnet hat. Am 16. Dezember 1955 gründete Sulzer sogar eine «Abteilung für Reaktoranlagen» und band dadurch die Atomtechnologie enger in die Organisationsstruktur des Konzerns ein.<sup>100</sup>

Ähnlich wie Sulzer sah auch Escher Wyss wichtige Produktbereiche durch die Atomenergie bedroht. Ein zentrales Geschäftsgebiet von Escher Wyss bildete die Herstellung kleiner Dampfturbinen für den Schiffsantrieb, dieser Bereich schien nun ebenfalls gefährdet. Escher Wyss war jedoch eine bedeutend kleinere Unternehmung als die BBC oder Sulzer und hielt deshalb ein Engagement im Atombereich nur im Rahmen einer Kooperation mit anderen Firmen für möglich.<sup>101</sup>

Für die BBC war die Atomenergie nichts anderes als eine neue Heizquelle, an welche die Turbinen des bestehenden Fabrikationsprogramms ohne grosse Anpassungen angeschlossen werden konnten. Das bisherige Tätigkeitsgebiet der BBC schien daher nicht gefährdet, zumal sich die Firma auch bisher nie gross mit dem Bau von Heizquellen beschäftigt hatte. In Baden wurden die Fortschritte in der Atomtechnologie zwar genau beobachtet und registriert, die Entwicklung eines eigenen Reaktortyps aber war nie ein Thema. Dies mag erstaunen, angesichts von Walter Boveris Zusammenarbeit mit Paul Scherrer und seines späteren Engagements für ein privatwirtschaftliches Reaktorforschungsinstitut. Boveri stand aber gleichzeitig in engem Kontakt zur Firmenleitung von General Electric. Er konnte daher abschätzen, welcher grosser Aufwand für die Entwicklung eines eigenen Reaktortyps betrieben werden musste.

98 Zu den Sulzer-Dieselmotoren siehe: Somer, Brown, Behling, Gerdes und Wärtsilä NSD Switzerland Ltd. (Winterthur) (1998); Bruce (1989).

99 Kernfachleute (1992), S. 119.

100 ArSulzer, A4R2-5. Abt. 15/12 – Reaktoranlagen. Tätigkeitsbericht für die erste Hälfte 1956, 10. 7. 1956.

101 Interview Meier.



Innerhalb des BBC-Konzerns fanden bei einigen Tochtergesellschaften dennoch Versuche zum Einstieg in die Reaktortechnik statt. BBC Mannheim begann sich 1957 zusammen mit dem Krupp-Konzern im Auftrag des deutschen Kernforschungszentrums Jülich mit der Entwicklung eines Hochtemperatur-Kugelhaufenreaktors zu befassen. Der Entscheid für dieses Projekt wurde aber autonom in Mannheim gefällt und konnte durch das Badener Stammhaus kaum beeinflusst werden.<sup>102</sup>

Praktisch alle grösseren Schweizer Industriefirmen entschieden sich im Lauf der Jahre 1953 und 1954 grundsätzlich für oder gegen eine Einbindung der Atomtechnologie in ihre Geschäftstätigkeit. Noch folgte diesen Entscheiden aber kein Investitionsschub, denn die meisten Firmen verhielten sich weiterhin abwartend. Diese passive Haltung wurde erst 1955 nach der Genfer Atomkonferenz durchbrochen.

#### **Chemiefirmen stehen abseits**

Im Manhattan Project hatte die Chemiefirma Du Pont eine tragende Rolle beim Aufbau der grosschemischen Anlagen für die Plutoniumproduktion eingenommen. Es stellt sich die Frage, inwiefern auch die Schweizer Chemiefirmen in der Atomtechnologie neue Tätigkeitsfelder sahen. Wie erwähnt, hatte Walter Boveri 1951 bei der Gründung der «Arbeitsgemeinschaft Kernreaktor» (AKR) auch die Chemiefirmen Ciba, Geigy, Hoffman-LaRoche und Sandoz aufgefordert, sich an der Planung eines Forschungsreaktors zu beteiligen. Boveri gab ihnen zu bedenken, dass bei der Realisierung eines Reaktors nicht nur physikalische, sondern auch chemische Probleme zu lösen seien, wie etwa die Wasserreinigung oder die Aufbereitung abgebrannter Brennstäbe.<sup>103</sup> Auch die Herstellung von Schwerem Wasser und die Gewinnung und Wiederaufbereitung von Plutonium setzte grossindustrielle chemische Prozesse voraus. Diese hätten für die Schweizer Chemie durchaus neue Produktgebiete öffnen können. Die Antwort der Basler Chemie fiel jedoch deutlich negativ aus. Keine einzige Firma wollte sich für den Versuchsreaktor engagieren, lediglich Ciba entsandte Rudolf Rometsch als Beobachter in die AKR. Anders als bei Du Pont, die in der Schwerchemie tätig war, lag die Tradition der Basler Chemiefirmen in der Spezialitätenchemie. Den stark auf die Herstellung von Pharmazeutika ausgerichteten Unternehmen fehlte die Erfahrung zum Aufbau grossindustrieller Fabrikationsprozesse, wie sie für den Einstieg in die Atomtechnologie nötig gewesen wären. Selbst Du Pont hatte sich nach dem Krieg wieder aus der Atomtechnologie zurückgezogen und sämtliche Anlagen in Hanford an Gene-

<sup>102</sup> ABB (2000), S. 123f.

<sup>103</sup> Winkler (1981), S. 69.

ral Electric übergeben. Für die amerikanische Chemiefirma lag die Zukunft in der Produktion von Kunstfasern auf Polymerbasis, ein im Gegensatz zur Plutoniumproduktion besonders forschungsintensives Gebiet.<sup>104</sup>

Darüber hinaus gab es noch weitere Gründe für das Nichtinteresse. Anders als einige Maschinenfirmen sah die Basler Chemie ihre angestammten Produktbereiche durch die Atomenergie nie direkt bedroht. Im Gegenteil, die chemische Industrie befand sich in einer Wachstumsphase. Geigy zum Beispiel hatte in den 1930er-Jahren den Übergang vom Familien- zum Grossbetrieb vollzogen, und das von ihr entwickelte und 1941 eingeführte DDT erwies sich als durchschlagender Erfolg.<sup>105</sup> Es bestanden daher keine Anreize für die Aneignung neuer Produktbereiche, die zudem noch in einem gänzlich unbekanntem Forschungs- und Marktumfeld angesiedelt waren.

Auch als 125 Schweizer Firmen 1955 im aargauischen Würenlingen ein privatwirtschaftliches Reaktorforschungsinstitut gründeten, stand die Basler Chemie demonstrativ abseits. An der Reaktor AG, so der Name des Instituts, beteiligte sich als einzige Chemiefirma die Holzverzuckerungs AG (Hovag) aus Ems, die sich nach dem Krieg neue Produktbereiche zu erschliessen versuchte. Die Hovag erhielt zusammen mit der Lonza aus Visp den Auftrag, für den geplanten Forschungsreaktor zwölf Tonnen Schweres Wasser herzustellen. Dazu wählte sie ein elektrolytisches Verfahren mit nachgeschalteter Destillationskolonne. Die notwendigen Anlagen gab sie 1955 bei Sulzer und der Maschinenfabrik Oerlikon in Auftrag. Sie informierte Anfang Januar 1956 die Medien über die eben erfolgte Bestellung der neuen Produktionsanlagen: «Diese Anlage, die voraussichtlich in diesem Jahr zur Aufstellung gelangen wird, ist für die Holzverzuckerungs AG in Ems bestimmt, welche mit der Reaktor AG einen Liefervertrag für schweres Wasser eingegangen ist.»<sup>106</sup>

Der Hovag wurden jedoch Gerüchte zugespielt, wonach bei der Reaktor AG eine zweite, offenbar günstigere Offerte für Schweres Wasser eingegangen sei. Vorsorglich bezogen die Emser im «Bündner Tagblatt» dagegen Stellung: «Dem [günstigeren Angebot] kann entgegengesetzt werden, dass die im letzten Frühjahr in Rom abgehaltene Konferenz der europäischen Atomenergie-Gesellschaft anerkannte, dass der von den beiden Schweizerfirmen beschrittene Weg zur Gewinnung schweren Wassers heute als wirtschaftliche Methode zu gelten habe.»<sup>107</sup> Hovag und Lonza hatten das D<sub>2</sub>O zu einem Preis von einem Franken pro Gramm angeboten. Für spätere Aufträge hofften sie den Preis noch senken zu können. Die beiden Firmen konnten nicht ahnen, dass die

104 Freeman und Soete (1974), Kp. 5.

105 Rosenbusch (1997); Rosenbusch (1995); Simon (1997).

106 Ems erzeugt «schweres Wasser». In: Bündner Tagblatt, 9. I. 1956.

107 Ebenda.

andere Offerte von der «Atomic Energy Commission» der USA stammte und sich statt auf einen Franken auf lediglich 26,5 Rappen pro Gramm belief. Die Amerikaner versicherten glaubhaft, dass es sich nicht um ein Dumpingangebot handle, sondern um einen «kaufmännisch gerechneten Preis». Es gehe ihnen nicht darum, die Herstellung von D<sub>2</sub>O in der Schweiz zu verhindern, wusste die NZZ zu berichten.<sup>108</sup> Im Vergleich zum amerikanischen war das Schweizer Angebot so teuer, dass es sich die Reaktor AG leisten konnte, mit einer Entschädigungszahlung von einer Million Franken aus den bereits unterschriebenen Verträgen mit Lonza und Hovag auszusteigen und trotzdem noch drei Millionen Franken einzusparen.

Walter Boveri und Rudolf Sontheim, der Direktor der Reaktor AG, legten im Januar 1956 in einem NZZ-Artikel dar, warum die Herstellung von Schwerem Wasser kein zentraler Aufgabenbereich der Reaktor AG sei und deshalb an die Amerikaner vergeben worden sei: «In erster Linie ist festzuhalten, dass, obwohl das schwere Wasser eine Ausgangssubstanz für die Erzeugung von Atomenergie sein kann, ihm keine Schlüsselstellung innerhalb der neuesten Entwicklung zuerkannt werden darf. Die Frage der Notwendigkeit der Selbstversorgung stellt sich daher nur in beschränktem Masse.»<sup>109</sup> Der Entscheid zugunsten des günstigeren amerikanischen Angebots konnte zwar zweckrational begründet werden, dennoch schlossen Boveri und Sontheim damit die Hovag als einziges überhaupt interessiertes Chemieunternehmen von der Atomtechnologieentwicklung aus.

Hovag und Lonza hatten ihre Aufträge für das Schwere Wasser verloren, Sulzer musste die Herstellung der bei ihr bestellten Destillationskolonnen abrechnen. Boveri und Sontheim hatten den Entscheid, Schweres Wasser zu importieren, eigenmächtig gefällt, ohne den Verwaltungsrat der Reaktor AG zu kontaktieren. Georg Sulzer unternahm daher einen letzten Versuch zur Rettung seiner Aufträge und schrieb Ende Januar 1956 an die Geschäftsleitung der Reaktor AG: «Nachdem die Beschaffung des schweren Wassers nunmehr zum Gegenstand der öffentlichen Diskussion gemacht worden ist, erwarten wir, dass der Entscheid darüber durch den Verwaltungsrat der Reaktor AG getroffen wird.»<sup>110</sup> Der Beschluss war jedoch bereits rechtskräftig. Im Protokoll einer kurz darauf abgehaltenen Sitzung der «Kommission für Schweres Wasser» der Reaktor AG ist zu lesen: «Speziell Professor Huber vertrat den Standpunkt, dass die günstige Gelegenheit zum Erwerb von Schwerem Wasser zu einem niedrigen Preis ausgenutzt werden sollte. Die Verträge mit Lonza und Ems

108 Reaktor AG, schweres Wasser und Holzverzuckerungs AG. In: NZZ, 20. 1. 1956.

109 Ebenda.

110 ArSulzer, A4R2-1. Brief von Georg Sulzer an die GL der Reaktor AG, 31. 1. 1956.

seien dementsprechend zu kündigen.»<sup>111</sup> Im Institut von Huber in Basel war eine erste Pilotanlage für die Schwerwassererzeugung entwickelt und aufgebaut worden. Und da sich nun sogar Huber für das günstigere amerikanische Angebot aussprach, standen Sulzer, Lonza und Hovag auf verlorenem Posten. Die Nichtbeteiligung der Chemieindustrie an der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung kann somit auf zwei unterschiedlichen Ebenen begründet werden. Einerseits bot die Atomenergie vor allem den Basler Chemiefirmen kein neues Betätigungsfeld, das anschlussfähig gewesen wäre an die bestehenden Fabrikationsanlagen, Produkte und Märkte. Andererseits verhinderte die Reaktor AG mit ihrem Entscheid gegen die Schwerwasserproduktion in der Schweiz wirksam den Einstieg der einzigen überhaupt interessierten Chemiefirma in die Atomwirtschaft.

#### **Warum Atomenergie und nicht Computer?**

Die bisherigen Ausführungen gingen davon aus, dass sich mehrere Schweizer Industriefirmen nach dem Zweiten Weltkrieg wie selbstverständlich für Atomenergie zu interessieren begannen. Es stellt sich jedoch die Frage, warum gerade die Atomtechnologie und nicht zum Beispiel die Elektronik oder die Informatik als wichtiges neues Betätigungsfeld wahrgenommen wurde. Der technische Wandel während des Kriegs liefert dafür noch keine Erklärung, denn auch die programmgesteuerten Rechenmaschinen hatten sich kriegsbedingt in grossen Schritten weiterentwickelt. Der Bau von Computern hätte der Schweizer Industrie nach dem Krieg ebenso vielversprechende neue Möglichkeiten geboten wie die Atomtechnologie, ja es hätten einige Unternehmen auf dem Gebiet der Elektronik bereits auf jahrelange Erfahrungen zurückgreifen können. So hatte die BBC bereits 1937 eine Elektronikabteilung gegründet, die vor allem Sender und Empfänger herstellte. Dabei entwickelte sich insbesondere der Bau von Röhren für Radiosender zu einem kommerziellen Erfolg.<sup>112</sup> Dennoch vermochten die Bereiche Elektronik und Informatik beim Bund und der Industrie nie auch nur annähernd so hohe Investitionsvolumen auszulösen wie die Atomenergie. In diesem Abschnitt sollen Erklärungen dafür gesucht werden.

Die ETH Zürich gründete 1948 ein Institut für Angewandte Mathematik. Sein Vorsteher war Professor Eduard Stiefel. Die ETH verfolgte mit diesem Institut das Ziel, in der Schweiz das «programmgesteuerte Rechnen» einzuführen. Stiefel hielt zu diesem Zweck Ausschau nach einer leistungsfähigen Rechenmaschine, die den rasch gestiegenen Bedarf nach umfangreichen numerischen

<sup>111</sup> Ebenda, Aktennotiz betr. Sitzung der Kommission für Schweres Wasser, 30. I. 1956.

<sup>112</sup> Brown (1966), S. 103; Wildi (1998), S. 76f.

Berechnungen abdecken konnte. Zusammen mit Ambros Speiser und Heinz Rutishauser nahm er Kontakt zum Deutschen Konrad Zuse auf. Es gelang den dreien schliesslich, Zuses «Z4» zu mieten, einen der wenigen Computer, die zu dieser Zeit in Europa überhaupt verfügbar waren.<sup>113</sup>

Konrad Zuse hatte zwischen 1936 und 1939 zwei mechanische Rechenmaschinen gebaut, Z1 und Z2. Bestandteile dieser Maschinen, insbesondere den mechanischen Speicher, verwendete er weiter für das Folgemodell Z3, welches 1941 in Betrieb genommen wurde. Die Z3 war ein prozessgesteuerter Rechenautomat, der bereits alle wichtigen, noch heute üblichen Teile eines Computers beinhaltete: Speicher, Rechenwerk, Ein- und Ausgabestellen. Bereits 1942 begann Zuse mit dem Bau des Nachfolgemodells Z4, das er in den Bombennächten von Berlin fertig stellte. Die Z1, Z2 und Z3 wurden im Krieg ganz oder teilweise zerstört, Zuse gelang es jedoch, 1944 die Z4 von Berlin nach Göttingen zu schaffen. Anfang 1945 zog Zuse mit zehn Mitarbeitern nach Hinterstein im Allgäu um, wo er die Z4 in einem Schuppen wieder einsatzfähig machte. Die Z4 war ein mechanischer, mit Relais arbeitender Computer. Ihr Speicher umfasste 64 Zahlen à 32 Bit, die mechanisch abgelegt wurden. Für eine Addition benötigte die Maschine 0,5 Sekunden, für eine Multiplikation 3,5 Sekunden. Die Programme konnten mit Hilfe eines Lochcodes auf normiertem Kinofilm gespeichert, archiviert und wieder abgerufen werden.<sup>114</sup>

Die ETH mietete 1950 nicht nur den Computer, sondern stellte Konrad Zuse auch gleich als Programmierer, Operateur und zur Wartung der Anlage ein. Konrad Zuse bildete eine untrennbare Einheit mit seinen Maschinen – ohne ihn waren sie kaum funktionstüchtig. Nach den ersten Erfahrungen mit dem Z4-Rechner nahm Stiefel zusammen mit Rutishauser und Speiser ein eigenes Computerprojekt an die Hand. Ziel war es, eine programmierbare Rechenmaschine für die speziellen Bedürfnisse der Mathematiker zu entwickeln. Das Projekt für die «Elektronische Rechenmaschine der ETH», genannt ERMETH, orientierte sich am Anforderungsprofil des Instituts für Angewandte Mathematik. So wurden Zuverlässigkeit und korrekte Resultate als wichtiger erachtet als eine vorwiegend auf Geschwindigkeit getrimmte Maschine. Trotzdem war die ERMETH bereits hundertmal schneller als die Z4.<sup>115</sup>

Die von Stiefel und seinen Mitarbeitern entwickelte ERMETH basierte auf dem dezimalen Zahlensystem, obwohl die meisten damaligen Computer bereits das duale Zahlensystem verwendeten. Man folgte nicht dem allgemeinen Trend, denn die Rechenergebnisse liessen sich im Dezimalsystem direkter und schnell-

113 Furger (1997), S. 541f.

114 Speiser (1998a).

115 Tobler (2001), S. 16.

ler kontrollieren als im Dualsystem. Es entsprach einem Bedürfnis der Mathematiker, die Resultate ohne Umrechnung einsehen zu können.<sup>116</sup> Weiter legten die Entwickler grossen Wert auf das Design des Benutzerinterfaces. Der Computer sollte leicht bedienbar sein, damit ihn auch Leute ausserhalb des Instituts programmieren konnten. Die ERMETH war zu dieser Zeit die einzige programmierbare Rechenmaschine in der ganzen Schweiz, daher war eine grosse Anzahl institutsexterner Rechenaufträge absehbar. Damit sich das Institut nicht zu einem reinen Dienstleistungsbetrieb entwickelte, musste die ERMETH auch für Aussenstehende bedien- und programmierbar sein.

Das durchdachte Benutzerkonzept bildete eine Schnittstelle zum Wissenschaftsbetrieb ausserhalb von Stiefels Institut für Angewandte Mathematik. Eine Schnittstelle zur Privatwirtschaft, über die das ERMETH-Konzept hätte kommerziell verwertet werden können, fehlte jedoch vollständig. Ambros Speiser kommentierte rückblickend in einem Interview: «Eine Kommerzialisierung der ERMETH als Maschine war nie geplant. Dafür hat sich auch niemand interessiert. Selbst hätten wir das nicht machen können.»<sup>117</sup> Die 1956 in Betrieb genommene digitale Rechenmaschine war optimal auf die Bedürfnisse der Mathematiker und die Funktion des Instituts als Rechenzentrum zugeschnitten. Sie bildete eine Forschungsanlage, deren Möglichkeiten im Bereich der kommerziellen Datenverarbeitung nicht einmal ausgelotet wurden.<sup>118</sup>

An diesem Beispiel zeigt sich, wie unterschiedlich Eduard Stiefel einerseits und Paul Scherrer oder Bruno Bauer andererseits ihre Rollen als ETH-Professoren und Institutsleiter wahrnahmen. Den beiden letzteren gelang es, mit ihrer pädagogisch geschickten Art der Wissensvermittlung den Anschluss an den nationalen Atomenergiediskurs zu finden. Scherrer und Bauer waren neben ihrer Tätigkeit an der ETH in mehreren weiteren Gremien tätig, ersterer etwa als Präsident der SKA, letzterer als Verwaltungsrat bei den NOK. Über ihre Forschungstätigkeit hinaus fanden sie zahlreiche Anknüpfungspunkte zur Privatwirtschaft und zu verschiedenen Bundesstellen. Stiefel hingegen beschränkte sich bewusst auf Dienstleistungen zugunsten der «Scientific Community» und entschied sich bereits in einer frühen Designphase gegen die industrielle Verwertung seines Computerkonzepts.

Im gleichen Jahr, wie die ERMETH ihren Betrieb aufnahm, begann am Institut von Bruno Bauer ein Vorprojekt für einen unterirdischen Atomreaktor an der ETH Zürich. Bauer bezog bereits während der ersten Entwicklungsschritte verschiedene privatwirtschaftliche Unternehmen in das Projekt mit

<sup>116</sup> Furger (1997), S. 546f.

<sup>117</sup> Zitiert nach Tobler (2001), S. 18.

<sup>118</sup> Furger (1997), S. 543; Landwehr (2001), S. 42.

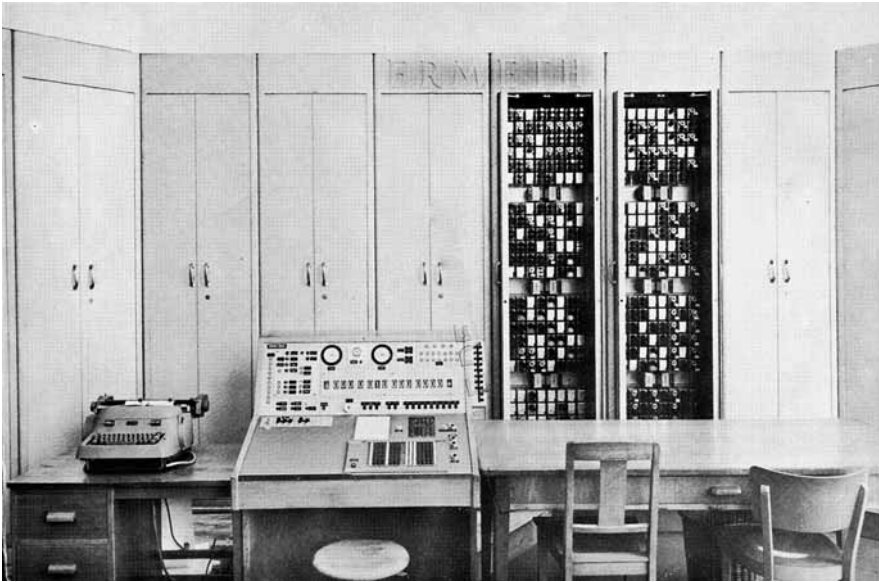


Abb. 3: ERMETH (Waldburger, 1960).

ein. Im Vergleich dazu ergab sich bei der Entwicklung von Computerhard- und -software in keiner Phase eine auch nur annähernd so enge Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Privatwirtschaft. Niklaus Wirth, der 1968 Professor für Computerwissenschaften an der ETH geworden war, stellte der Industrie verschiedene Hardware-Prototypen vor. Aber kaum ein Unternehmen interessierte sich dafür. Die von Wirth entwickelte Programmiersprache Pascal wurde wegen mangelnder Möglichkeiten nicht in der Schweiz, sondern in den USA vermarktet. Einige ETH-Abgänger gründeten dort die Softwarefirma Borland.

Es gibt nur ein einziges Beispiel für eine in der Schweiz erfolgreiche Hardware-Firma. Niklaus Wirth benötigte 1977 für seine Workstation «Lilith» eine Computermaus, die ihm ein ehemaliger Uhrenmechaniker an der ETH Lausanne herstellte. Später entsprang aus der Herstellung dieser Mäuse die Firma Logitech, die sich dank des frühen Aufbaus von Fabrikationsbetrieben in Taiwan erfolgreich im Markt für Eingabegeräte etablieren konnte.<sup>119</sup> 1980 präsentierte Wirth die Lilith-Workstation mit hochauflösendem Bildschirm, Fenstertechnologie und einer Maus – fünf Jahre bevor der erste Macintosh auf

<sup>119</sup> Landwehr (2001), S. 48.



den Markt kam, der praktisch unmittelbar zu einem kommerziellen Erfolg wurde. Bei der Industrie löste der Lilith-Prototyp keine Euphorie aus. «Die Schweiz scheint nun mal kein geeigneter Ort zu sein, um Massenprodukte – ausser Schokolade – herzustellen», meinte Wirth in einem Interview nach seiner Pensionierung 1999.<sup>120</sup>

Ein Grossteil der Schweizer Maschinenfirmen war im Bau von Kraftwerksausrüstung beziehungsweise in der Starkstromtechnik tätig. Es handelte sich dabei um Produkte, die sich nur in Einzelanfertigung herstellen liessen. Eine Normierung und Komponentenherstellung wurde zwar teilweise angestrebt, liess sich jedoch nur bedingt realisieren, denn jedes Kraftwerk musste auf besondere Kundenwünsche hin geplant werden. Der Bau von Reaktoren schloss nahtlos an die bisherigen Produktionsstrategien an, denn auch Reaktoren konnten nur in Einzelanfertigung hergestellt werden. Für die Herstellung von Computerbestandteilen wäre der Aufbau von Massenproduktionsanlagen notwendig gewesen, wofür in der Schweiz jede Erfahrung fehlte.<sup>121</sup>

Auch die Ausbildung von Informatikern wurde im Gegensatz zu jener von Kernphysikern vernachlässigt. Trotz verschiedenen Bemühungen gab es in der Schweiz lange keine Möglichkeit, Informatik zu studieren. Als Wirth 1971 den Vorschlag zur Einführung eines Informatikstudiums machte, zeigte die Industrie überhaupt kein Interesse. Auch ein zweiter Versuch blieb 1974 erfolglos, lediglich einige Pflichtvorlesungen in den Ingenieurabteilungen wurden eingeführt. Dann kam eine Wende, wie Wirth im Rückblick beschreibt: «Erst 1980 hiess es plötzlich aus Bern, die Industrie sei vorstellig geworden und bedaure die Untätigkeit der ETH, ob man denn eigentlich geschlafen habe.»<sup>122</sup> Der neue Studiengang wurde genehmigt, und 1981 konnten die ersten angehenden Informatikingenieure mit ihrem Studium beginnen.

In den USA bauten nach dem Zweiten Weltkrieg zahlreiche Industrieunternehmen Computerabteilungen auf, so auch General Electric. GE lieferte 1953 an die US Air Force ein umfangreiches Computersystem, bei dem auch eine kommerzielle Version vorgesehen war. Die Firmenleitung von GE entschied sich jedoch kurzfristig gegen die Weiterentwicklung. Erst 1958 brachte sie unter dem Namen ERMA (Electronic Method of Accounting) einen eigenen Computer auf den Markt, wobei bereits die Bezeichnung des Systems darauf hinweist, wie stark die ersten datenverarbeitenden Maschinen auf die Tätigkeit

120 Niklaus Wirth: «Ich bin nun mal kein Verkäufer». In: Computerworld Schweiz, 11. 1. 1999.

121 Die BBC verfolgte zwischen 1970 und 1981 ein Projekt zur Herstellung von LCD-Anzeigen in der Schweiz. Das Projekt scheiterte schliesslich, weil die Erfahrung für Massenproduktionsanlagen fehlte und die Herstellungskosten nicht genügend gesenkt werden konnten. Vgl. Wildi (1998), S. 79–83; Interview Speiser.

122 Niklaus Wirth: «Ich bin nun mal kein Verkäufer». In: Computerworld Schweiz, 11. 1. 1999.



von Buchhaltungsabteilungen grosser Konzerne ausgerichtet waren. Der grosse Erfolg von ERMA hätte bei GE eigentlich ein weiteres Engagement in der Computertechnologie rechtfertigen müssen. Einige Mitglieder der Firmenleitung standen jedoch nicht hinter dem Computer Department, und so wurden die Finanzen nicht bewilligt, die nötig gewesen wären, um direkt in Konkurrenz zum Branchenleader IBM zu treten. GE stiess 1970 ihre Computerabteilung zu einem günstigen Preis an Honeywell ab, der Grund dafür war die verstärkte Ausrichtung des Konzerns auf die Atomtechnologie. GE nahm den Markt für schlüsselfertige Kernkraftwerke als zukunftssträchtiger wahr als den Bau von Computern. Zudem hatte das Unternehmen in die Atomtechnologie bereits sehr hohe Beträge investiert, wodurch gewisse Pfadabhängigkeiten bestanden. Das Ende des an sich erfolgreichen Ausflugs von GE in die elektronische Datenverarbeitung war jedenfalls besiegelt.<sup>123</sup>

Von den grossen Schweizer Maschinenfirmen betätigte sich unter anderem die BBC für kurze Zeit in der Computertechnologie. Walter Boveri führte 1965 in einer BBC-Verwaltungsratssitzung aus, dass er für die Schweiz eine grössere Zukunft in der Elektronik als im Bau von Reaktoren sehe: «Eigentlich wäre es für die Schweiz interessanter, die Subventionen dem Gebiet der Elektronik zuzuweisen. Der Reaktorbau ist nun aber einmal Mode, und für beide Gebiete reicht die Budgetlage der Eidgenossenschaft nicht.»<sup>124</sup> Bei der BBC entwickelte sich die elektronische Steuer- und Regeltechnik in den 1960er-Jahren zu einem wichtigen Produktbereich. Um im Konzern den Anschluss ans Computerzeitalter nicht zu verpassen, kaufte BBC Mannheim 1964 die deutsche Computerfirma Zuse. Konrad Zuse war nach seinem Engagement an der ETH Zürich wieder nach Deutschland zurückgekehrt und hatte sich in Bad Hersfeld verstärkt seiner eigenen Firma gewidmet. Das Engagement von BBC Mannheim geriet aber zum Flop, wie in der Festschrift zum 100-jährigen Bestehen der Firma zu lesen ist: «Als der BBC-Vorstandsvorsitzende Kurt Lotz beim Hersfelder Computerunternehmen mit seinen 1200 Mitarbeitern zugriff, lag dieses gegenüber seinen Wettbewerbern wie etwa IBM bereits hoffnungslos im Hintertreffen.»<sup>125</sup> BBC verkaufte die Firma Zuse 1967 an Siemens weiter und bezog von nun an für ihre leittechnischen Anlagen standardisierte Computerbestandteile aus den USA.

123 Ceruzzi (1998), S. 54.

124 ArBBC. VRR, 13. 12. 1965, S. 32.

125 ABB (2000), S. 126.

## 1.4 Atomkonferenz 1955 in Genf

Wenige Monate nach den Atombombenabwürfen von 1945 beendeten die Vereinigten Staaten die Zusammenarbeit mit den ehemaligen Kriegsverbündeten Grossbritannien und Frankreich auf dem Atomgebiet. Der 1946 vom amerikanischen Kongress verabschiedete «Atomic Energy Act» legte fest, dass erst nach der Einführung internationaler Atomkontrollen wieder Wissen mit anderen Ländern ausgetauscht werden dürfe. Es waren in erster Linie militärische Interessen, die zum Aufbau dieser Wissensbarrieren führten, die Unterbindung des Informationsflusses tangierte jedoch auch den zivilen Bereich der Atomenergienutzung.

Als nichtintendierte Folge dieser Abschottungspolitik begannen verschiedene Staaten Parallelentwicklungen zu den USA in Angriff zu nehmen. Frankreich und England riefen bald nach 1946 umfangreiche Reaktorprogramme ins Leben, die weder auf nordamerikanischem Wissen noch auf dem monopolisierten angereicherten Uranbrennstoff basierten. Die europäischen Reaktortypen verwendeten Schwerwasser oder Graphit zur Moderation und natürliches, nicht angereichertes Uran als Spaltstoff. Auch auf der militärischen Ebene erwies sich der restriktive amerikanische «Atomic Energy Act» als wenig griffig. Die französischen und britischen Natururanreaktoren produzierten bald genügend Plutonium, sodass der Planung eigener Atomwaffenarsenale nichts mehr im Weg stand. Grossbritannien verkündete bereits zu Beginn der 1950er-Jahre die ersten Erfolge auf dem Weg zur eigenen Atombewaffnung.<sup>126</sup> Eine eigentliche Schockwelle löste in den USA dann der erste sowjetische Atombombentest von 1949 aus. Die Sowjets zündeten ihre Bombe, Jahre bevor jemand damit gerechnet hätte. Die amerikanische Administration unter Präsident Eisenhower geriet durch dieses Ereignis unter zunehmenden Druck, denn es war offensichtlich, dass die Verbreitung von nuklearem Wissen mit dem «Atomic Energy Act» nicht wirksam unterbunden werden konnte. Der weltweite atomare Wissensfluss war der amerikanischen Kontrolle, so es sie je gegeben hatte, endgültig entglitten.

Eisenhower entschied sich 1953, weitgehend ohne Absprache mit seinem Aussenminister, zur Flucht nach vorn und zur Lancierung einer Informationsoffensive. In einer breit angelegten Kampagne sollte das amerikanische Wissen über die zivile Nutzung der Atomenergie in der ganzen Welt verbreitet werden. Beabsichtigt wurde, die amerikanischen Reaktorkonzepte in möglichst vielen Ländern zur Anwendung zu bringen und dadurch eine Abhängigkeit von amerikanischem Wissen und Brennstofflieferungen zu schaffen. Die von Eisen-

<sup>126</sup> Bupp C. (1978), S. 17–20.

hower gestartete Kampagne verfolgte im Kontext des Kalten Kriegs zudem das Ziel, auch die Sowjets zur Offenlegung ihres Wissens zu bewegen.<sup>127</sup>

Am 8. Dezember 1953 hielt Eisenhower vor der UNO-Vollversammlung in New York seine berühmt gewordene Rede unter dem Titel «Atoms for Peace». Er sprach über die weltweit immer grösser werdenden Atomwaffenarsenale und forderte, Schwerter zu Pflugscharen zu machen: «It is not enough to take this weapon out of the hands of the soldiers. It must be put into the hands of those who will know how to strip its military casing and adapt it to the arts of peace.»<sup>128</sup> Eisenhower befürwortete den Aufbau einer internationalen Organisation zur Kontrolle sowohl von natürlichem als auch angereichertem Uran. Darüber hinaus sollten gewisse Mengen Kernbrennstoff zivilen Projekten zur Verfügung gestellt werden und mittellose Staaten beim Bau von Atomkraftwerken unterstützt werden: «A special purpose would be to provide abundant electrical energy in the power-starved areas around the world. Thus the contributing powers would be dedicating some of their strength to serve the needs rather than the fears of mankind.»<sup>129</sup> Diese Forderung konnte der Schweizer Maschinenindustrie nur recht sein, lieferte sie doch in der Nachkriegszeit vermehrt auch Kraftwerksteile in die Dritte Welt.

Die «Atoms for Peace»-Rede verfehlte ihre Wirkung innen- wie aussenpolitisch nicht. 1954 verabschiedete der amerikanische Kongress einen neuen Atomic Energy Act, der erstmals zwischen zivilen und militärischen Bereichen der Atomtechnologie unterschied und die Weitergabe von Spaltmaterial und Know-how an andere Länder unter bestimmten Bedingungen freigab. Eine dieser Bedingungen lautete, dass mit dem betreffenden Land ein bilaterales Abkommen abgeschlossen werden musste, das den USA eine strenge Überwachung garantierte und die Weitergabe von Wissen an Drittstaaten verbot. Die UNO begrüsst die amerikanische Kursänderung, und ihre Vollversammlung beschloss, 1955 in Genf eine grosse internationale Atomkonferenz durchzuführen. Die Veranstaltung sollte Eisenhowers Motto «Atoms for Peace» tragen und den Beginn des friedlichen Atomzeitalters symbolisieren.<sup>130</sup>

Vom 8. bis 20. August 1955 fand im Genfer Palais des Nations ein wissenschaftlicher Kongress statt. «Atoms for Peace» schloss unmittelbar an ein Gipfeltreffen an, das im Juli 1955 ebenfalls in Genf abgehalten wurde. Zu diesem Anlass waren die Regierungschefs und Aussenminister der USA, der Sowjetunion,

127 Eckert (1987).

128 Public Papers of the Presidents of the United States. Dwight D. Eisenhower. Address before the General Assembly of the United Nations on Peaceful Uses of Atomic Energy. New York City, 8. 12. 1953.

129 Ebenda.

130 Kernfachleute (1992), S. 50.

Grossbritanniens und Frankreichs angereist, und zahlreiche Politiker verlängerten ihren Aufenthalt, um auch der Atomkonferenz beizuwohnen. Unter den insgesamt 1426 Wissenschaftlern, Industrievertretern und Politikern aus 73 verschiedenen Ländern sass auch eine 16-köpfige Delegation aus der Schweiz. Angeführt wurde sie von Paul Scherrer, neben einigen Wissenschaftlern umfasste sie vor allem Leute aus der Industrie, unter anderen Direktor Pierre de Haller von Sulzer und Walter Boveri von der BBC.<sup>131</sup>

Eigens für diese Veranstaltung hatte das amerikanische Argonne National Laboratory einen kleinen Versuchsreaktor gebaut und per Flugzeug nach Genf transportieren lassen. Präsident Eisenhower besuchte einige Tage vor Konferenzbeginn die Anlage und hielt dort eine kurze Ansprache: «I am very pleased that our country is able here to establish this reactor to help the scientists of the world to make progress along the lines of peaceful use of the atomic energy science, for the welfare of the mankind.»<sup>132</sup> Deutlich hob er hervor, dass sich die Vereinigten Staaten als Hersteller des Versuchsreaktors weniger als Diener, sondern primär als Vorreiter und Promotoren des weltweiten Fortschritts verstanden. Eisenhower bezog sich in seiner Rede auch auf die durch den Weltkrieg unterbrochene Praxis des grenzüberschreitenden Wissenstransfers in der Physik. Dank «Atoms for Peace» sollten die nationalen Grenzen für Informationsflüsse wieder durchlässiger werden, allerdings streng kontrolliert durch die USA. Weiter unterstrich er, dass die Atomtechnologie von nun an ganz dem «welfare of the mankind» dienen sollte, denn die Atomenergie stand zehn Jahre nach den Atombombenabwürfen noch immer im Ruf ihrer zerstörerischen Wirkung. Ziel der Genfer Konferenz sei es nun, zu zeigen, dass die zivile Atomtechnologie den Lebensstandard aller Nationen gleichermassen fördere und in keiner Weise mit der Atombombe gleichgesetzt werden könne. Die USA planten, den folgenden Weg einzuschlagen, um die zivile Entwicklung zu fördern: «We have set aside 200 kilograms of fissionable material so far to assist in the effort.»<sup>133</sup> Jedem Staat sollte der Kauf von sechs Kilogramm angereichertem Uran ermöglicht werden für den Betrieb eines eigenen Versuchsreaktors. Allerdings musste sich der Staat bereit erklären, seine Anlagen und Projekte den amerikanischen Kontrollen offenzulegen. Obwohl von Eisenhower so dargestellt, lagen dem «Atoms for Peace»-Programm keineswegs selbstlose Motive zu Grunde, sondern vielmehr die Absicht, endlich Kontrolle über die grenzüberschreitenden Informationsflüsse in der Atomtechnologie zu erlangen. «Atoms for Peace» war nichts anderes als eine Waffe im Kalten Krieg,

<sup>131</sup> Ebenda, S. 52.

<sup>132</sup> Public Papers of the Presidents of the United States. Dwight D. Eisenhower. Remarks at the Research Reactor Building, Palais des Nations. Geneva, 20. 7. 1955.

<sup>133</sup> Ebenda.

auch wenn ursprünglich noch von der Verwandlung von «Schwertern zu Pflugscharen» die Rede gewesen war.<sup>134</sup>

Von den zahlreichen Wissenschaftlern waren für Genf insgesamt 1067 Beiträge aus 41 Ländern eingereicht worden, wobei fast die Hälfte davon aus den USA stammten. In 15 Sessionen waren während der zwölf Konferenztage total 450 Vorträge zu hören. Als Beispiel seien fünf Titel genannt, die sich alle mit Reaktorphysik und nuklearer Stromerzeugung beschäftigten:<sup>135</sup>

- Blokhintsev, D. I., N. A. Nikolayev. The First Atomic Power Station of the USSR and the Prospect of Atomic Power Development.
- Dietrich, J. R. u. a., Argonne National Laboratory, Lemont, Illinois. The Engineering Design of a Prototype Boiling Reactor Power Plant.
- Hinton, Sir Christopher. F. R. S. Graphite-Moderated, Gas-Cooled Pile and its Place in Power Production.
- Miles, F. T. Clarke Williams, Brookhaven National Laboratory, USA. Liquid Metal Fuel Reactor.
- Starr, Chauncey (Vizepräsident der North American Aviation Inc. und Leiter der Abteilung für atomtechnischen Apparatebau). Ein 75 000-kW-Atomkraftwerk mit Natrium-Graphit-Reaktor.

Diese kurze Liste zeigt bereits die grosse Bandbreite der in Genf präsentierten Reaktorkonzepte. Einige dieser Reaktoren bestanden erst auf dem Reissbrett, andere waren in Form kleiner Versuchsanlagen schon in Betrieb. Verschiedene Länder kündigten bei dieser Gelegenheit auch den Bau erster grosser Leistungsatomkraftwerke an. Es war jedoch kein Reaktorkonzept auszumachen, das sich deutlich aus der Masse hervorgehoben hätte und vom Konferenzpublikum als die technisch beste oder ökonomisch effizienteste Lösung wahrgenommen worden wäre. 1955 war völlig offen, welche Art von Reaktor sich dereinst kommerziell durchsetzen würde. So ist in einem Buch, das 1956 die Ergebnisse der Konferenz zusammenfasste, zu lesen: «Welchem dieser Reaktoren die Zukunft gehören wird, kann man heute noch nicht voraussagen.»<sup>136</sup>

Die Konfiguration der vorgestellten Reaktoren unterschied sich im gewählten Brennstoff (stark, leicht oder gar nicht angereichertes Uran), in den Moderator-typen (natürliches oder Schweres Wasser, Graphit oder Berylliumoxid) und in den Kühlmitteln (Gase, Wasser, flüssige Metalle). Diese drei Komponenten wurden in allen nur denkbaren Varianten miteinander kombiniert. In Genf war es aufgrund der gelockerten staatlichen Geheimhaltungsvorschriften für viele Institute und Projektgruppen erstmals möglich, ihre Pläne einem breiten

134 Siehe dazu Eckert (1987).

135 Ein Teil der Titel wird zitiert bei Löwenthal und Hausen (1956), S. 297–303.

136 Löwenthal und Hausen (1956), S. 131.

Publikum vorzustellen. Die Veranstaltung bot ein einmaliges Experimentierfeld, auf dem auch Unausgegrenztes zur Debatte gestellt werden konnte. Dieses Feld existierte an den späteren Genfer Konferenzen von 1958 und 1960 bereits nicht mehr; an die Stelle staatlicher Geheimhaltung trat bald eine starke industrielle Abschottung.

Die Schweizer Delegation zeigte sich vom hohen wissenschaftlichen und technischen Stand der präsentierten Papiere und Referate überrascht. Offenbar hatte niemand abschätzen können, wie weit die zivile Reaktorentwicklung im Ausland bereits fortgeschritten war. Walter Boveri sagte kurz nach der Genfer Konferenz an einer Sitzung der Reaktor AG, «dass Genf den Beweis erbracht hat, der Übergang vom Versuchsstadium zum eigentlichen technischen Stadium habe sich vollzogen».<sup>137</sup> Von diesem Übergang war in der Schweiz jedoch noch nicht viel zu bemerken. Vielmehr musste man sich eingestehen, dass das Konzept des in Planung begriffenen Versuchsreaktors P<sub>3</sub>, mittlerweile P<sub>34</sub> genannt, bereits teilweise überholt war. Pierre de Haller von Sulzer stellte in der gleichen Sitzung deshalb die Frage, «ob weitere Arbeiten zur Ausführung unseres P<sub>34</sub> Projektes noch verantwortet werden können, gemessen an den in Genf gewonnenen Erkenntnissen».<sup>138</sup> Einhellig wurde jedoch beschlossen, am bisherigen Grundkonzept festzuhalten und nur die unbedingt notwendigen Anpassungen an den neusten technischen Stand vorzunehmen. Als Forschungsanlage würde auch ein vergleichsweise veralteter Reaktor seinen Dienst noch lange erfüllen.

Die Schweizer Atomforschung konnte an der Genfer Konferenz übrigens einen nicht unbedeutenden Erfolg verbuchen. Paul Scherrer und Walter Boveri gelang es, den während der Konferenz gezeigten amerikanischen Versuchsreaktor zu einem günstigen Preis zu erwerben und später in Würenlingen in Betrieb zu nehmen. Auf die genauen Umstände dieses Kaufs wird im folgenden Abschnitt über die Reaktor AG noch eingegangen.

Festzuhalten bleibt, dass das «Atoms for Peace»-Programm und die Genfer Konferenz in der Schweiz eine breite industrielle Entwicklungstätigkeit auf dem Atomgebiet auslösten. Nicht nur, dass die USA erstmals die Lieferung von angereichertem Uran zum Betrieb eines Versuchsreaktors in Aussicht stellten, an der Konferenz hatte sich auch gezeigt, wie weit die industrielle Verwertung der Atomtechnologie bereits fortgeschritten war. Dass den Amerikanern die «Atoms for Peace»-Politik als Waffe im Kalten Krieg diene, kümmerte in der Schweiz kaum jemanden, denn im Gegensatz zu den meisten anderen europäischen Ländern wurde hier die Reaktorentwicklung nicht durch den Staat, sondern durch die Privatwirtschaft initiiert.

<sup>137</sup> AKS, PSI intern 2112. Besprechungsprotokoll, 6. 9. 1955, S. 11.

<sup>138</sup> Ebenda, S. 10.

## 1.5 Gründung der Reaktor AG: Kooperation als Innovation

### Ein Forschungszentrum auf grüner Wiese

Walter Boveri präsentierte an der BBC-Generalversammlung vom 16. Juli 1953 ein zusammen mit Paul Scherrer ausgearbeitetes Projekt für den Aufbau eines privatwirtschaftlichen Reaktorforschungsinstituts. Dieses sollte einen institutionellen Rahmen für den Bau und Betrieb des geplanten Versuchsreaktors P34 schaffen. Boveri legte sein Vorhaben kurz darauf auch dem BBC-Verwaltungsrat dar. Dabei betonte er, «dass wir unter allen Umständen die Gefahr ausschliessen müssen, dass ein neues Bundesmonopol geschaffen wird, was unweigerlich der Fall sein wird, wenn die Privatindustrie nicht von sich aus vorgeht.»<sup>139</sup> Er gab einmal mehr seiner tiefen, jedoch nicht näher begründeten Befürchtung Ausdruck, dass der Bund einen starken Einfluss auf die zivile Atomtechnologieentwicklung nehmen könnte. In der Gründung eines privatwirtschaftlichen Forschungszentrums sah er ein wirkungsvolles Mittel, um sich der Gefahr staatlich auferlegter Entwicklungspläne zu entziehen. Die Initiative Walter Boveris ist besonders bemerkenswert, wenn man bedenkt, dass sich seine Firma im Grunde nicht für den Bau von Reaktoren interessierte.

Neben der Suche nach Unternehmen, die bereit waren, sich am Reaktorforschungsinstitut finanziell zu beteiligen, erwarb Boveri 1954 im aargauischen Würenlingen 60 000 m<sup>2</sup> Land, das er später zum Selbstkostenpreis an die Reaktor AG weiterverkaufte. Das Landwirtschaftsgebiet in der Beznau bestand aus kleinen und kleinsten Parzellen. Der Kauf musste über den Gemeindevorsteher von Würenlingen abgewickelt werden, welcher im Namen der Bauern verhandelte. Das unbebaute Gebiet an der Aare war ideal für Boveris Vorhaben: Der Fluss führte genügend Wasser für die Kühlung von Reaktoren, ein 800 Meter breiter Waldgürtel umgab das gesamte Gelände, und in der Nähe verliefen eine Eisenbahnlinie und die Kantonsstrasse. Nur wenige hundert Meter Aare abwärts lag das Flusskraftwerk Beznau, von welchem direkt Strom bezogen werden konnte.<sup>140</sup>

Ein Forschungszentrum in einer derart abgelegenen Gegend zu errichten, war in der Schweiz ein Novum. Boveri orientierte sich stark an amerikanischen Vorbildern, wobei das Atombombenlabor in Los Alamos nur eines von vielen war. Die USA hatten nach dem Krieg vor einer ganz besonderen Situation gestanden. In den zahlreichen Forschungszentren des Manhattan Projects waren Hunderte von hochqualifizierten Physikern beschäftigt gewesen, die

<sup>139</sup> ArBBC. VRP, 17. 12. 1953, S. 2.

<sup>140</sup> AKS, PSI-Intern, 2112. Protokoll der 1. Ausschuss-Sitzung der Reaktor AG, abgehalten bei der Privatbank und Verwaltungsgesellschaft, Zürich, 2. 12. 1954, S. 12.

zusammen über ein riesiges Wissenspotenzial verfügten. Diese Leute standen meist in langfristigen Arbeitsverhältnissen und konnten nicht ohne weiteres entlassen werden. Um die effiziente Wissensproduktion aus dem Krieg in die Nachkriegszeit hinüberzuretten, wurden neue staatliche Forschungsinstitute gegründet und mit zum Teil hoch spezialisierten Aufgaben versehen. Beispiel eines solchen Zentrums war Argonne in der Nähe von Chicago, das am 1. Juli 1946 als Ableger des metallurgischen Instituts der Universität Chicago eröffnet wurde. Die Aufgabe von Argonne lag in der Entwicklung von Reaktoren, die später auch zivil genutzt werden konnten. Zu diesem Zweck wurden mehrere Versuchsanlagen gebaut; unter anderem entwarf Argonne auch den Reaktor der Nautilus, des ersten amerikanischen Atom-U-Boots, der dann von Westinghouse industriell umgesetzt wurde. Auch der an der Genfer Atomkonferenz gezeigte Versuchsreaktor stammte aus Chicago.<sup>141</sup> Aufgrund der zahlreichen wissenschaftlichen und technischen Erfolge der amerikanischen Forschungslabors wurde deren Organisationsstruktur als besonders attraktiv wahrgenommen, und Walter Boveri bemühte sich, diese Struktur in den schweizerischen Kontext zu übersetzen.

Dank der engen Zusammenarbeit zwischen Boveri und Paul Scherrer, den Boveri für die Reaktor AG als wissenschaftlichen Berater gewann, fand das Forschungszentrum Anschluss an bestehende akademische Einrichtungen in der Schweiz, insbesondere an die ETH Zürich. Dass eine Kooperation zwischen der ETH und den Entwicklungsbemühungen der Privatwirtschaft zum Tragen kam, war alles andere als selbstverständlich. Es gibt genügend Beispiele, bei denen sich eine Koordination dieser beiden Forschungswelten als unmöglich herausstellte. Wie Tobias Straumann gezeigt hat, war zum Beispiel die Gemeinde der Chemiker von einer Differenzierung durchzogen, «die sich grob in zwei Milieus unterteilen lässt: in das industrielle und das akademische».<sup>142</sup> Eine Vermittlerrolle zwischen diesen Gruppen sei höchstens von einzelnen technisch interessierten Professoren übernommen worden, gemeinsame Projekte wurden aber keine durchgeführt.

Eine noch stärkere Trennung war bei den Mathematikern zu beobachten. IBM gründete 1963 in Zürich ein Forschungslabor, zu dessen Leiter Ambros Speiser ernannt wurde.<sup>143</sup> Speiser war zuvor als Mitarbeiter von Professor Eduard Stiefel am Institut für Angewandte Mathematik an der ETH Zürich tätig gewesen. In einem Rückblick auf die Gründerjahre des IBM-Labors beschreibt er, wie einige aus dem Ausland angereiste Stellenbewerber auch dem Mathema-

141 Siehe: Argonne National Laboratory History. Quelle: <http://www.anl.gov/OPA/history/>.

142 Straumann (1995), S. 201.

143 Das Labor befand sich zunächst in Adliswil, später in Rüschlikon.



tik-Institut der ETH einen Besuch abstatten wollten – und dort abgewiesen wurden: «He had been told that as an employee of the IBM laboratory, he would not be considered a member of the Zurich community of mathematicians. He would have trouble finding scientific contacts, and he would not be a welcome guest at ETH. I gained the impression that the ETH department had set out to prevent the IBM laboratory from becoming a genuine center of excellence in mathematics.»<sup>144</sup>

Die in der Atomtechnologie bereits vor der Gründung der Reaktor AG erfolgreich initiierte Zusammenarbeit zwischen akademischen und privatwirtschaftlichen Forschungsbemühungen bildete in der schweizerischen Innovationslandschaft somit einen Einzelfall.

Am 1. März 1955 hielt die Reaktor AG in Baden ihre konstituierende Generalversammlung ab. Boveri war es gelungen, das Interesse von insgesamt 125 Firmen zu wecken und diese bis zum Gründungsdatum 1,625 Millionen Franken Aktienkapital und über 14 Millionen Franken Forschungsgelder à fonds perdu einbezahlen zu lassen. Später stieg die Anzahl der Aktionäre sogar auf 171.<sup>145</sup> 49 Prozent des Kapitals stammte von Industrieunternehmen, 31 Prozent von Elektrizitätsgesellschaften und die restlichen 20 Prozent von Banken, Versicherungen und Finanzgesellschaften.<sup>146</sup> Nun erhoben fast sämtliche Aktionärsfirmen auch Anspruch auf einen Sitz im Verwaltungsrat. Um der Gefahr eines aufgeblähten administrativen Apparats an der Spitze zu begegnen, wurden insgesamt elf Kommissionen gegründet, in welche die Firmen je nach Kompetenzen Einsitz nehmen konnten. Diese Kommissionen standen der Geschäftsleitung der Reaktor AG beratend zur Seite.<sup>147</sup>

Die an der Gründungsversammlung verabschiedeten Statuten wiesen einen breit gefassten Zweckartikel auf: «Die Gesellschaft, welcher der Charakter einer Studiengesellschaft zukommt, bezweckt:

Bau und Betrieb von Versuchsreaktoren zur Schaffung wissenschaftlicher und technischer Grundlagen für die Konstruktion und den Betrieb industriell verwendbarer Reaktoren, die der Gewinnung von Energie dienen, sowie Studien zur Entwicklung der hierfür notwendigen Maschinen und Apparate.

Ermittlung von Vorkehrungen zum Schutz vor radioaktiver Strahlung.

Herstellung radioaktiver Substanzen und deren Abgabe an Verbraucher für Zwecke der Medizin, der Chemie, der Landwirtschaft sowie für weitere ähnliche Zwecke.»<sup>148</sup>

<sup>144</sup> Speiser (1998b), S. 22.

<sup>145</sup> Kernfachleute (1992), S. 90.

<sup>146</sup> AKS, Nachlass Boveri, 6007D. Liste der beteiligten Firmen an der Reaktor AG, 21. 2. 1955.

<sup>147</sup> RAG GB 1955, S. 4.

<sup>148</sup> AKS, Nachlass Boveri, 6007C. Statuten der Reaktor AG, 1. 3. 1955.

Der breit gefasste Zweckartikel hatte im Vorfeld der Gründung dazu gedient, eine möglichst grosse Anzahl Unternehmen und Interessengruppen für das Reaktorinstitut zu mobilisieren. Zudem steckte er gegenüber dem Bund das Territorium ab, das die Privatwirtschaft auf dem Feld der Atomtechnologie für sich reklamieren wollte. Die breite Fassung des Artikels erwies sich nach der Gründung jedoch als Problem, denn aus ihm liess sich noch kein konkretes Arbeitsprogramm ableiten. Es brauchte einen längeren Aushandlungsprozess, bis sich die Aktionäre auf gemeinsame Forschungsziele einigen konnten.

Das Gelände in Würenlingen präsentierte sich 1955 noch als unbebautes Feld ohne Gebäude und Anlagen. So wurde die Geschäftsleitung der Reaktor AG an der Bärengasse 29 in Zürich untergebracht, in Räumen, die zur «Privatbank und Verwaltungsgesellschaft AG» gehörten, der Bank, die Walter Boveri aufgebaut hatte, bevor er zur BBC gekommen war. Die Büros der Techniker befanden sich auf dem Areal der Escher Wyss AG. Erst 1959 zogen alle Mitarbeitenden nach Würenlingen um.<sup>149</sup>

Obwohl sich Walter Boveri für ein Forschungszentrum ohne staatlichen Einfluss aussprach, war eine vollständige Abkopplung vom Bund nicht möglich. Bei den Vorarbeiten für den P<sub>34</sub>-Reaktor hatte sich gezeigt, dass der Bezug von Uran aus dem Ausland nur via staatliche Akteure abgewickelt werden konnte. Um an den notwendigen Brennstoff für den Schwerwasserreaktor zu gelangen, musste die Reaktor AG mit dem Bund am 23. April 1955 zwei Verträge abschliessen. Der Bund stellte der Reaktor AG leihweise fünf Tonnen Natururan zur Verfügung, das bisher in einem Stollen in der Munitionsfabrik Wimmis eingelagert gewesen war. Zudem zeigte er sich bereit, mit einem jährlichen Beitrag von 6,8 Millionen Franken die zukünftigen Betriebskosten des Versuchsreaktors zu tragen.<sup>150</sup> Trotz diesem beträchtlichen finanziellen Engagement erhielt der Staat keine Mitspracherechte an der Reaktor AG. Boveris Bemühungen waren somit von Erfolg gekrönt; durch die beiden Vertragsabschlüsse war jede Gefahr ungewollter staatlicher Vereinnahmung gebannt worden und dem Forschungszentrum dennoch eine umfangreiche finanzielle Unterstützung gesichert.

### Die Suche nach einem Direktor

Im Organigramm der Reaktor AG nahm der Geschäftsleiter eine äusserst wichtige Funktion ein. Er sollte als zentrale Integrationsfigur die zahlreichen

<sup>149</sup> RAG GB 1959, S. 3.

<sup>150</sup> AKS, Nachlass Boveri, 6007C. Vertrag zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Reaktor AG betreffend die Errichtung und den Betrieb eines Atomreaktors, 23. 4. 1955; Vertrag zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Reaktor AG betreffend die Übernahme der Betriebskosten eines Atomreaktors, 23. 4. 1955.

Wünsche der Aktionärsfirmen bezüglich Forschungsprogramm und durchzuführender Experimente aufeinander abstimmen. Zudem erwarteten ihn zahlreiche Koordinationsaufgaben im sich ausbildenden schweizerischen Atomnetzwerk, an welchem sich neben den privatwirtschaftlichen Unternehmen, der Bundesverwaltung und verschiedenen wissenschaftlichen Instituten zunehmend auch die Elektrizitätsgesellschaften zu beteiligen begannen.

Die Suche nach einem Direktor für die Reaktor AG begann bereits an der ersten vorbereitenden Sitzung am 2. Dezember 1954. Walter Boveri berichtete damals: «Alle an der künftigen Reaktor AG Beteiligten wurden betreffend Vorschläge für einen Direktor in einem Rundschreiben begrüsst. Das Resultat der eingegangenen Antworten war sehr mager. Die eingegangenen Vorschläge sind kaum verwertbar. So kommen Prof. F. Zwicky und Dr. Jost offenbar für diesen Posten nicht in Frage. Dr. Peter Sulzer ist wenig erfahren und auf diesem Gebiet nicht genügend spezialisiert.»<sup>151</sup> Peter Sulzer, Vizedirektor von Sulzer, reichte seine Bewerbungsunterlagen dennoch ein. Er blieb aber weniger wegen seiner Qualifikationen chancenlos, sondern aufgrund seiner engen Bindung an Sulzer.<sup>152</sup> Die Direktorenstelle wurde in der NZZ ausgeschrieben, worauf sich mehrere Bewerber meldeten. Walter Boveri führte die Interviews und traf auch eine erste Vorauswahl, er konnte sich jedoch für keinen der Kandidaten richtig begeistern. Die Gründung der Reaktor AG vollzog sich im März 1955, ohne dass ein Direktor hätte präsentiert werden können. Der Verwaltungsrat erwog, einen Interimsdirektor einzusetzen.

Die Suche nach einem Geschäftsleiter gestaltete sich weit schwieriger als vorgesehen, weil die Kandidaten – Frauen bewarben sich keine – eine breite Reihe von Kriterien zu erfüllen hatten. Erstens kamen für das nationale Zentrum nur Schweizerbürger in Frage und nur ausgebildete Physiker oder Chemiker, die bereits Erfahrungen auf dem Gebiet der Reaktortechnik vorweisen konnten. Zweitens durfte der zukünftige Direktor nicht an eine Schweizer Firma gebunden sein, Quereinsteiger aus den oberen Führungsetagen von Sulzer, Escher Wyss oder gar BBC kamen aus industriepolitischen Gründen nicht in Frage. Gewünscht war zudem, dass der Kandidat über Kontakte zu Forschungszentren und industriellen Grossunternehmen im Ausland verfügte, insbesondere in den USA. In Würenlingen wurde ein Reaktorforschungszentrum aus dem Nichts aufgebaut, sodass ein Erfahrungsaustausch mit ähnlichen bestehenden Forschungseinrichtungen als absolut notwendig erachtet wurde. Als Vorteil galt auch ein hoher Offiziersrang, denn in der Bundesverwaltung wurden nach wie vor wesentliche Teile der Atompolitik durch das Militärdepartement gesteuert. Angesichts dieses langen Kriterienkatalogs erstaunt es

<sup>151</sup> AKS, PSI-Intern, 2112. RAG VRAP, 2. 12. 1954, S. 11.

<sup>152</sup> Ebenda, 6. 6. 1955.

keineswegs, dass die Suche nach einem Direktor zu einem aufwändigen Unterfangen geriet.

Anfang Juni 1955 bewarb sich auf ein erneutes Stelleninserat ein Zürcher Physiker. Sein Name war Rudolf Sontheim. Nach dem Studium bei Paul Scherrer und der Dissertation in Lausanne hatte Sontheim einige Jahre in den USA verbracht und war in der Entwicklungsabteilung von General Electric tätig gewesen. Nach seiner Rückkehr in die Schweiz arbeitete Sontheim bei seinem Vater, der die Albis-Werke in Zürich leitete, war aber mit seiner beruflichen Situation nicht zufrieden. Also bewarb er sich bei Boveri und wurde zu einem Interview vorgeladen. Dem Protokoll des Verwaltungsratsausschusses der Reaktor AG ist zu entnehmen, dass sich Boveri schon bald für Sontheim entschieden hatte: «Wissenschaftlich gesehen besitzt er sicher die notwendigen Qualifikationen für diesen Posten. Daneben repräsentiert er gut, ist bescheiden, aber dennoch sehr präzis in seinem Auftreten und seiner Ausdrucksweise.»<sup>153</sup> Die in der Formulierung mitschwingende Begeisterung sticht aus dem sonst so trockenen Protokollstil der Reaktor AG förmlich heraus. Am Schluss des Protokolls ist zu lesen: «Herr Dr. W. Boveri würde sofort auf Herrn Dr. Sontheim losgehen, wenn er als Einziger das Bestimmungsrecht hätte.»<sup>154</sup> Der 39-jährige Sontheim erfüllte als erster sämtliche Vorgaben für den Posten. Er hatte noch nie für ein an der Reaktorentwicklung interessiertes Schweizer Unternehmen gearbeitet, war Artillerieoffizier und verfügte aufgrund seines längeren Auslandsaufenthalts über Beziehungen zu verschiedenen amerikanischen Forschungszentren und Entwicklungsabteilungen.

Die Anstellungsformalitäten waren in kurzer Zeit vollzogen. Das Sitzungsprotokoll, das Sontheim erstmals erwähnt, schliesst mit dem Nachtrag: «Seit dieser Sitzung des Ausschusses hat Herr Dr. R. Sontheim mit den Herren Dr. de Haller, Prof. Scherrer und A. Winiger Besprechungen geführt. Auf Grund dieser Unterhaltungen wurde beschlossen, Herrn Dr. R. Sontheim auf den Posten eines Direktors der Reaktor AG zu berufen.»<sup>155</sup> Sontheim nahm als designierter Direktor bereits ab August 1955 an den Verwaltungsratssitzungen der Reaktor AG teil und begann am 1. Oktober 1955 offiziell mit seiner Arbeit.

### **Zwei Forschungsreaktoren**

Im Frühjahr 1955 war das National Laboratory in Argonne mit dem Bau des Swimming Pool Reaktors beschäftigt, der im August 1955 an der Genfer Atomausstellung vorgeführt werden sollte. Für die amerikanische Atombehörde AEC war jedoch noch unklar, wie dieser Reaktor, wenn er in Genf einmal

<sup>153</sup> Ebenda, S. 2.

<sup>154</sup> Ebenda.

<sup>155</sup> Ebenda, S. 15.

kritisch und radioaktiv geworden war, wieder in die USA zurücktransportiert werden sollte. Walter Boveri und Paul Scherrer traten deshalb im Mai 1955 mit der AEC in Verbindung und erkundigten sich nach der Möglichkeit, den Reaktor zu kaufen und in der Schweiz zu behalten. Bereits nach kurzen Gesprächen willigten die Amerikaner ein, die Anlage der Schweiz zu einem günstigen Preis zu überlassen.

Um den Kauf des Leichtwasserreaktors abzuwickeln, wurde im Juli 1955 ein Forschungsreaktor-Abkommen zwischen den USA und der Schweiz abgeschlossen. Die USA überliessen der Schweiz im Rahmen des «Atoms for Peace»-Programms sechs Kilogramm angereicherten Uranbrennstoff. Da sie jedoch nur mit staatlichen Akteuren verhandeln wollten, musste offiziell der Bund die Anlage erwerben, um sie dann an die neu gegründete Reaktor AG weiterzuverkaufen.<sup>156</sup> Die Kosten für den Reaktor beliefen sich auf 180 000 Dollar, damals etwa 770 000 Schweizer Franken. Laut Michael Eckert kam das günstige Angebot einem Werbegeschenk gleich, denn allein schon die Materialkosten beliefen sich auf rund 340 000 Dollar. Für die Amerikaner wäre der Rücktransport des verseuchten Reaktors jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden gewesen, sodass sie ein nicht unerhebliches Interesse hatten, ihn in der Schweiz zu lassen. Mit dem Kauf dieser Anlage und dem Abschluss des Forschungsreaktor-Abkommens war die Schweiz weltweit das erste Land, das vom «Atoms for Peace»-Programm profitierte beziehungsweise sich in die amerikanischen Kontrollen einbinden liess.

Der Verwaltungsrat der Reaktor AG wusste nichts von den geheimen Verhandlungen, die Scherrer und Boveri mit der AEC geführt hatten. Erst am 6. Juni 1955 setzte Boveri den Ausschuss davon in Kenntnis: «Herr Dr. W. Boveri entschuldigt sich, dass er diese Angelegenheit zusammen mit Herrn Prof. Scherrer etwas <hinter den Kulissen> vorangetrieben hat. Das war aber notwendig, wegen den verschiedenen in- und ausländischen Interessenten für diesen Swimming Pool Reactor, denen man zuvorkommen musste. Dazu hiess es sehr rasch handeln, denn besonderer Umstände wegen musste der Präsident der Vereinigten Staaten den Vertrag zwischen der Regierung der Vereinigten Staaten und der Schweizerischen Eidgenossenschaft bereits vor ein paar Tagen unterschreiben.»<sup>157</sup> Der Verwaltungsratsausschuss hiess den Kauf des Reaktors trotz Boveris Begeisterung nicht uneingeschränkt gut. Vor allem Professor Paul Huber von der Universität Basel bemängelte, dass ein teures Forschungsgerät gekauft worden sei, ohne vorgängig eine Bedürfnisabklärung durchzuführen.<sup>158</sup>

156 AKS, Nachlass Boveri, 6007C. Quittung für Kauf eines Versuchsreaktors, 19. 8. 1955.

157 AKS, PSI-intern, 2112. RAG VRAP, 6. 6. 1955, S. 9.

158 Ebenda.

Der Reaktor, der wegen seines blauen Leuchtens den Namen Saphir erhielt, wurde nach der Atomkonferenz von Genf nach Würenlingen transportiert. Im Winter 1955/56 schritten die Projektierungsarbeiten für die Inbetriebnahme am neuen Ort so weit voran, dass am 17. April 1956 die Grundsteinlegung für das Reaktorgebäude stattfinden konnte. Der Reaktor sollte in einem nach oben offenen Schwimmbecken untergebracht werden, damit im direkten Blickkontakt Experimente durchgeführt werden konnten. Beim Bau traten anfänglich verschiedene Verzögerungen auf. Grund dafür waren nicht nur die anhaltend schlechten Wetterbedingungen, sondern vor allem die fortlaufende Anpassung der Pläne an neue Wünsche der Forscher. Daneben zeigten sich einige Bauunternehmen von der zu leistenden Präzision überfordert. Das Reaktorgebäude stellte ungewöhnlich hohe Anforderungen bezüglich Betonmischung und Schalungsgenauigkeit, vor allem die Abdichtung des Schwimmbeckens bereitete grosse Schwierigkeiten. Der ursprüngliche Plan, das Becken mit Keramikfliesen zu verkleiden, musste nach mehreren Versuchen zugunsten einer viel teureren Variante aus verschweissten Stahlplatten aufgegeben werden. Alle diese Probleme wurden jedoch weder von den Baufirmen noch von der Reaktor AG als schwerwiegende Störungen wahrgenommen. Dem Geschäftsbericht der Reaktor AG für das Jahr 1956 ist zu entnehmen, dass der Bau des Reaktorgebäudes vielmehr als eine willkommene Gelegenheit zum Erwerb von Know-how gesehen wurde: «Die im Laufe des Jahres überwundenen Schwierigkeiten stellen unseres Erachtens für alle Beteiligten ein nicht zu unterschätzendes Erfahrungsgut für die Zukunft dar.»<sup>159</sup>

Im März 1957 war das Gebäude vollendet, und die Montage des Reaktors konnte beginnen. Bereits am 30. April 1957 wurde die Anlage erstmals hochgefahren und getestet, am 17. Mai erfolgte die offizielle Inbetriebnahme. Die feierliche Taufe des ersten Reaktors in der Schweiz wurde vor zahlreichen Medienvertretern abgehalten und vom anwesenden Bundesrat Max Petitpierre als der Beginn des Atomzeitalters im eigenen Land begrüsst. Petitpierre erhielt von der Reaktor AG als kleines Präsent einen künstlich gezüchteten Saphir geschenkt, der in einem symbolträchtigen Akt ins Reaktorbecken getaucht wurde.<sup>160</sup>

Nach der Behebung weiterer undichter Stellen im Bassin nahm der Forschungsreaktor Anfang August 1957 seinen regelmässigen Betrieb auf.<sup>161</sup> Die ersten Experimentreihen dienten dazu, das Verhalten des Reaktors zu studieren und Personal auszubilden. Danach stand die Forschungsanlage auch Aussenstehenden

<sup>159</sup> RAG GB 1956, S. 5.

<sup>160</sup> RAG GB 1957, S. 6; Interview Sontheim.

<sup>161</sup> RAG GB 1957, S. 6.



Abb. 2: Prof. Paul Scherrer bei der Grundsteinlegung der Reaktor AG 1956 (ArBBC).

zur Verfügung: Im Sommer 1958 setzte die ETH den Saphir erstmals für ein Reaktorpraktikum ein, sodass zwanzig Absolventen ihre theoretischen Kenntnisse mit Experimenten am Reaktor vertiefen konnten.<sup>162</sup> Am Saphir entwickelte sich eine enge Zusammenarbeit zwischen der ETH und der Reaktor AG. Der während Jahren einzige Reaktor in der Schweiz diente nicht nur für Experimente, sondern auch zur Ausbildung von Betriebspersonal und für die Erprobung von Strahlenschutzmassnahmen.

Parallel zur Arbeit am Saphir schritt die Projektierung für den in der Schweiz zu bauenden Schwerwasser-Versuchsreaktor weiter voran. Die Planung dieser Anlage war 1953 von der «Arbeitsgemeinschaft Kernreaktor» (AKR) initiiert und durch die «Studienkommission für Atomenergie» (SKA) des Bundes finanziell unterstützt worden. An der Genfer Atomausstellung musste jedoch festgestellt werden, dass das schweizerische Reaktorkonzept im Vergleich zu

162 RAG GB 1958, S. 6.



ausländischen Projekten in weiten Teilen bereits überholt war. Trotzdem wurde am Konzept für einen Natururanreaktor festgehalten. Der Handel mit diesem Brennstoff war weit geringeren politischen Restriktionen unterworfen, und das Material konnte auch aus anderen Staaten als den USA bezogen werden. Zudem war in der Schweiz ein von der SKA finanziertes Programm für Uranprospektion im Gang, sodass noch immer Hoffnungen auf inländisches Uran bestanden. Die fehlenden Bezugsmöglichkeiten für angereichertes Uran bildeten das Hauptargument, um das Konzept für einen Natururanreaktor weiter zu verfolgen.

Andere europäische Staaten hatten zum Teil schon Jahre vor der Schweiz mit der Entwicklung von Natururanreaktoren begonnen. Es handelte sich dabei um Länder, die über keine eigenen Uran-Anreicherungsanlagen verfügten und unter Umgehung des amerikanischen Brennstoffmonopols den Einstieg in die Atomtechnologie suchten. An der Genfer Konferenz stellten Frankreich und Grossbritannien ihre Konzepte für Natururanreaktoren vor, in beiden Ländern waren bereits entsprechende Versuchsanlagen in Betrieb. Auch in Kanada und Schweden existierten weit fortgeschrittene Pläne für Schwerwasserreaktoren. Die Reaktor AG befand sich mit ihrem Konzept für den P<sub>34</sub>-Reaktor somit in guter internationaler Gesellschaft.

Die Natururanreaktoren besaßen die Eigenschaft, während des Betriebs verschiedene Abfallstoffe, insbesondere Plutonium, zu erzeugen. Das Plutonium konnte, wenn es in einem aufwändigen chemischen Prozess von anderen radioaktiven Isotopen separiert wurde, als Spaltstoff für Atomwaffen verwendet werden. So wurde in einigen bisherigen Arbeiten über die schweizerische Atomtechnologieentwicklung der Entscheid für einen Natururanreaktor als erster Schritt in Richtung einer eigenen Atombewaffnung bewertet. Peter Hug schreibt zum Beispiel im Historischen Lexikon der Schweiz über den P<sub>34</sub>-Reaktor, der später auf den Namen Diorit getauft wurde: «Diorit repräsentierte den teureren, der nationalen Unabhängigkeit verpflichteten, militärisch nutzbaren Reaktorpfad. Saphir war wirtschaftlicher, von den USA abhängig und militärisch uninteressant.»<sup>163</sup> Hug lässt in seiner Argumentation jedoch unberücksichtigt, dass 1955 der Import von grösseren Mengen angereicherten Urans unmöglich war. Ein anderer Reaktortyp als ein mit Natururan betriebener wäre zu diesem Zeitpunkt gar nicht zu realisieren gewesen.

Aus den bearbeiteten Archiven geht nicht hervor, dass das Militärdepartement Einfluss auf die Konfiguration des Diorit zu nehmen versuchte, um diesen auch militärisch zu nutzen. So schreibt auch Dominique Benjamin Metzler in seiner Studie über die Nuklearbewaffnung der Schweizer Armee: «Es gibt keine

<sup>163</sup> Peter Hug, «Atomenergie», in: Historisches Lexikon der Schweiz (<http://www.dhs.ch/>).





Abb. 4: Walter Boveri und Paul Scherrer 1956 bei der Grundsteinlegung der Reaktor AG (ArBBC).

Hinweise darauf, dass der Bund aus konkreten militärischen Überlegungen die Arbeiten an der Reaktor AG massgeblich beeinflusst hat.»<sup>164</sup>

Rudolf Sontheim zählt im Rückblick zwei Gelegenheiten auf, bei denen Vertreter der Bundesverwaltung bei ihm vorsprachen. Das Fabrikinspektorat verlangte den Einbau von Fenstern im Reaktorgebäude des Diorit, denn laut Fabrikgesetz war es verboten, Leute in fensterlosen Räumen arbeiten zu lassen. Später meldete sich ein anderer Beamter und wies auf seine schlechten Erfahrungen mit Flachdächern hin. Er schlug für das Reaktorgebäude ein schräges Ziegeldach vor. Laut Sontheim blieben dies die einzigen staatlichen Versuche, die Konfiguration des Schwerwasserreaktors zu beeinflussen – beide wurden von der Reaktor AG nicht befolgt.<sup>165</sup>

Im Juni 1955 war die Projektierung des Diorit so weit fortgeschritten, dass für die Herstellung die ersten Vorverträge abgeschlossen werden konnten. Zum einen wurde die «Arbeitsgemeinschaft Kernreaktor» (AKR) mit dem Bau des Reaktors und sämtlichen dafür notwendigen experimentellen Arbeiten beauftragt. Die AKR setzte sich weiterhin aus den Firmen BBC, Escher Wyss und Sulzer zusammen. Zum andern verpflichtete sich die «Ingenieurgesellschaft Reaktoranlagen» (IGRA), die Bauleitung des Diorit-Projekts zu übernehmen. An der IGRA waren Elektro-Watt und Motor-Columbus beteiligt.<sup>166</sup> Ende 1955 beschloss die Reaktor AG definitiv den Bau des Diorit, nachdem sie sämtliche Pläne unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse aus der Genfer Konferenz noch einmal hatte überarbeiten und auf den neusten technischen Stand bringen lassen.

An der Herstellung des Diorit beteiligten sich nicht nur die Unternehmen der IGRA und der AKR, sondern über Unterverträge eine lange Liste weiterer Aktionäre der Reaktor AG. Elektro-Watt plante zusammen mit Motor-Columbus das Reaktorgebäude und die Strahlenabschirmungen, Sulzer und Escher Wyss bauten die Kühlkreisläufe und die Schwerwasserpumpen, die Genfer Sécheron lieferte die Motoren für die Haupt-Schwerwasserpumpen, die Ateliers des Charmilles die Schwerwasserpumpen der Reinigungskreisläufe. Das Aluminium-Schweisswerk in Schlieren stellte den Reaktortank aus Aluminium her, Sprecher & Schuh lieferte zusammen mit Landis & Gyr die elektrischen Anlagen und die Reaktorsteuerung.<sup>167</sup>

Das Diorit-Projekt diente nicht zuletzt dazu, den Aktionärsfirmen der Reaktor AG die Möglichkeit zu geben, erste Erfahrungen im Reaktorbau zu sammeln.

<sup>164</sup> Metzler (1997), S. 138.

<sup>165</sup> Interview Sontheim.

<sup>166</sup> Kernfachleute (1992), S. 91f.

<sup>167</sup> Ebenda, S. 100f.

So wurden nicht nur Grossunternehmen, sondern auch zahlreiche mittelgrosse Betriebe ins Projekt integriert. Die Verteilung des Innovationsprozesses auf mehrere Firmen scheint keine nennenswerten Probleme bereitet zu haben, jedenfalls sind im bearbeiteten Quellenmaterial keine Schwierigkeiten betreffend der Projektkoordination zu erkennen. Anders verhielt es sich zehn Jahre später, als im westschweizerischen Lucens von der Maschinenindustrie ein gemeinsames Versuchsatomkraftwerk gebaut wurde. In Lucens bildete die Koordination zwischen den Firmen ein zentrales Problem, das zeitweise das gesamte Projekt gefährdete. Grund dafür war, dass in Lucens im Gegensatz zum Diorit eine viel grössere Anzahl Akteure Einfluss auf die Entscheidungsfindungsprozesse hatte.<sup>168</sup>

Im Frühjahr 1958 konnte das Reaktorgebäude in Würenlingen bezogen werden, und Ende März 1958 begann der Einbau des vorgefertigten Reaktors. Die erste Montagephase, bei der die thermische Abschirmung aus Gusseisen verlegt und der biologische Schild aus Barytbeton aufgebaut wurde, dauerte bis Anfang 1959. Mehr noch als der Saphir stellte der Diorit hohe Anforderungen an Fertigungsqualität und Präzision. Im Geschäftsbericht der Reaktor AG für 1958 ist zu lesen, dass insbesondere die Baufirmen Probleme bekundeten, den hohen Ansprüchen gerecht zu werden: «Diese Abschirmung enthält viele Kilometer Rohrleitungen sowie eine grosse Anzahl der verschiedensten Einrichtungen, die beim späteren Betrieb des Reaktors für die geplanten Forschungsarbeiten notwendig sein werden und die mit einer Genauigkeit installiert werden mussten, wie sie im normalen Baugewerbe völlig unbekannt ist.»<sup>169</sup> Diese «neue Genauigkeit» führte während der Montagephase zu Terminverzögerungen, wie ebenfalls im Jahresbericht 1958 zu lesen ist: «Oftmals waren diese [Verzögerungen] in einer anfänglichen Unterschätzung der besonderen Bedingungen bezüglich Genauigkeit oder Reinlichkeit begründet, sowohl seitens des Herstellers wie auch seitens unserer Konstrukteure.»<sup>170</sup>

Neben einzelnen Verzögerungen werden in den Jahresberichten der Reaktor AG jedoch keine tief greifenden Probleme geschildert, die beim Bau des Diorit aufgetreten wären. Der Versuchsreaktor liess sich mit dem bestehenden Wissen und den Fähigkeiten der beteiligten Maschinen- und Ingenieurfirmen herstellen. Der Diorit wurde am 15. August 1960 erstmals kritisch und am 26. gleichen Monats, wiederum im Beisein von Bundesrat Petitpierre, eingeweiht.<sup>171</sup> Mit

<sup>168</sup> Siehe Abs. 5.2.

<sup>169</sup> RAG GB 1958, S. 8.

<sup>170</sup> Ebenda.

<sup>171</sup> Kernfachleute (1992), S. 101.

dem Diorit stand der Reaktor AG eine umfangreiche Forschungs- und Materialprüfanlage zur Verfügung, die sowohl von der Privatwirtschaft als auch von der ETH Zürich benutzt werden konnte. Die Konstruktion des Versuchsreaktors erlaubte unter anderem den Einbau verschiedener Experimentierkreisläufe, sodass neuartige Kühlmittel und Brennelemente oder besondere Temperaturverläufe getestet werden konnten. Zahlreiche Reaktorkonzepte, die nur auf dem Reissbrett bestanden, konnten nun am Diorit experimentell überprüft werden. Mit dem Reaktor liess sich auch radioaktives Material für Medizin, Industrie und Forschung herstellen.<sup>172</sup> Der Diorit diente nicht den eng definierten Bedürfnissen einer einzigen Forschungsdisziplin, wie dies beispielsweise beim ERMETH-Computer der Fall gewesen war, sondern war ein flexibel einsetzbares Gerät, das den Ansprüchen verschiedener «Scientific Communities» gerecht wurde. Er diente den akademisch orientierten ETH-Forschern genauso wie den kommerziellen Entwicklern der Maschinenindustrie.

Die Industrie sah den Diorit nicht nur als Versuchsanlage, sondern auch als Vorläufer einer zukünftigen schweizerischen Leistungsreaktorlinie. Walter Boveri führte dies im Dezember 1956 vor dem BBC-Verwaltungsrat folgendermassen aus: «Obwohl keine Energie erzeugt werden soll, ist dieser Versuchsreaktor als Vorstufe einer energieabgebenden Anlage zu bewerten.»<sup>173</sup> Das überaus erfolgreiche Diorit-Projekt beeinflusste den weiteren Verlauf der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung massgeblich. Der in den 1960er-Jahren in Lucens gebaute Versuchsreaktor bildete eine direkte Weiterentwicklung des Diorit, er arbeitete ebenfalls mit Schwerwasser und natürlichem Uran.<sup>174</sup> Auch die kooperative Organisationsstruktur wurde auf Lucens übertragen und kam dort, in einer allerdings stärker formalisierten Form, nochmals zur Anwendung.

Die Kapazitäten der Reaktor AG waren in den ersten Jahren fast ganz durch den Bau und die Inbetriebnahme ihrer beiden Forschungsreaktoren absorbiert. Dennoch fanden laufend Diskussionen statt, wie das Forschungsinstitut sein weiteres Arbeitsprogramm gestalten sollte. Einige Mitarbeiter der Reaktor AG sprachen sich dafür aus, sich in enger Zusammenarbeit mit der ETH vor allem der Grundlagenforschung in den Bereichen Kernphysik und Materialwissenschaften zu widmen. Eine weitaus grössere Fraktion wollte sich jedoch mit der Entwicklung und kommerziellen Verwertung neuer Reaktortypen beschäftigen. Zu dieser Gruppe gehörte auch der Kernphysiker Heinz Albers, der 1958 in einem internen Papier festhielt: «Man muss ganz klar folgendes sehen: Wohl

<sup>172</sup> Ebenda, S. 98.

<sup>173</sup> BBC-VRP 18. 12. 1956, S. 21.

<sup>174</sup> Vgl. Abs. 2.2.



Abb. 5: Reaktor AG im Bau. Hinten der Diorit, im Vordergrund das Forschungslabor (AKS, Nachlass Zünti).

gibt es einige Mitarbeiter in der Firma, die nach der Inbetriebnahme des Diorit am liebsten in Ruhe gute Grundlagenforschung betreiben möchten, aber die Mehrzahl der Mitarbeiter ist praktisch interessiert und begeistert sich für den Bau von Reaktoren. Die Mehrzahl möchte nach der Fertigstellung des einen Reaktors den nächsten beginnen. Aber nicht nur die Begeisterung der Mitarbeiter, auch die der Öffentlichkeit und des Geldgebers gilt dem Bau von Reaktoren, die Grundlagenforschung wird nur als Mittel zum Zweck betrachtet.»<sup>175</sup>

#### **Eidgenössisches Institut für Reaktorforschung**

Noch bevor die Entwicklung eines schweizerischen Prototypreaktors beginnen konnte, sah sich die Reaktor AG jedoch mit unerwarteten Problemen konfrontiert. Technisch wurde ihre Arbeit zwar von allen Aktionären als Erfolg gewertet. Trotzdem waren immer weniger Firmen bereit, die hohe finanzielle Belastung weiter zu tragen. Der für die Reaktorforschung notwendige Aufwand war weit schneller als erwartet gewachsen.<sup>176</sup> Hinzu kam, dass parallel

<sup>175</sup> AKS, Nachlass Fritzsche, Reaktorpolitik I. Überlegungen von Albers über die Forschungspolitik der Reaktor AG, 8. 10. 1957, S. 2.

<sup>176</sup> Kernfachleute (1992), S. 96f.

zum Aufbau der Reaktor AG in der Wirtschaft drei Projekte für Versuchsatomkraftwerke entstanden waren. Viele Firmen sprachen sich dafür aus, dass die Reaktor AG vom Bund übernommen werden sollte, damit sich die Privatwirtschaft verstärkt auf diese neuen Projekte konzentrieren könne. Eine Übernahme der Reaktor AG lag durchaus im Interesse des Bundes, der hoffte, auf diese Weise seine Einflussmöglichkeiten auf die schweizerische Atomtechnologieentwicklung langfristig absichern zu können.

Die Bundesbehörden und die Reaktor AG einigten sich nach kurzen Verhandlungen auf die Übertragung des Forschungsinstituts an den Bund. Rudolf Sontheim stellt rückblickend fest, dass mit der Gründung des «Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung» (EIR) am 1. Mai 1960 das so genannt «Pionierhafte» der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung vorbei gewesen sei.<sup>177</sup> In der durch den Bund auferlegten Organisationsform sahen sich viele Mitarbeiter in ihrer Forschungstätigkeit zu stark eingeschränkt und verliessen das Forschungszentrum. Auch Sontheim kündigte seinen bisherigen Posten und wechselte zur BBC. Dort besetzte er den neu geschaffenen Posten des Technischen Direktors und wurde bald darauf auch zum Verwaltungsratsdelegierten ernannt.<sup>178</sup>

Um das EIR zu verwalten, wählte der Bund eine ähnliche Organisationsstruktur wie bei der ETH, sodass der Schweizerische Schulrat zum obersten Gremium des Forschungszentrums wurde. Im Vertrag vom 12. Februar 1960, der die Übergabe an den Bund regelte, wurde die neue Organisationsform festgehalten. Das Reaktorforschungsinstitut sollte von vier Organen geleitet respektive beraten werden. Dem Institut stand eine Direktion vor und übergeordnet der Schulrat. Eine beratende Kommission und ein Industrieausschuss hatten unterstützende Funktionen.<sup>179</sup>

Die beratende Kommission half dem Schulrat und der Direktion in Fragen des Betriebs und Ausbaus der Anlagen, hatte das Budget vorzubereiten und sich zu den Arbeits- und Ausbauprogrammen des EIR zu äussern. Einsitz in diese

<sup>177</sup> Interview Sontheim.

<sup>178</sup> Rudolf Sontheim, Max Schmidheiny und Giuseppe Bertola bildeten zu Beginn der 1960er-Jahre eine neue Führungsgeneration im BBC-Konzern. 1966 wurde der alternde Walter Boveri von diesem Trio gegen seinen Willen vom BBC-Präsidium abgewählt und durch Max Schmidheiny ersetzt. Boveri blieb jedoch bis zu seinem Tod 1972 Ehrenpräsident von BBC. Vgl. Catrina (1991), S. 106–110.

<sup>179</sup> AKS, Nachlass Boveri, 6010. Vertrag zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Reaktor AG betreffend der Übertragung der Anlagen der Reaktor AG an eine der Eidgenössischen Technischen Hochschule angeschlossene Anstalt, 12. 2. 1960, S. 3.



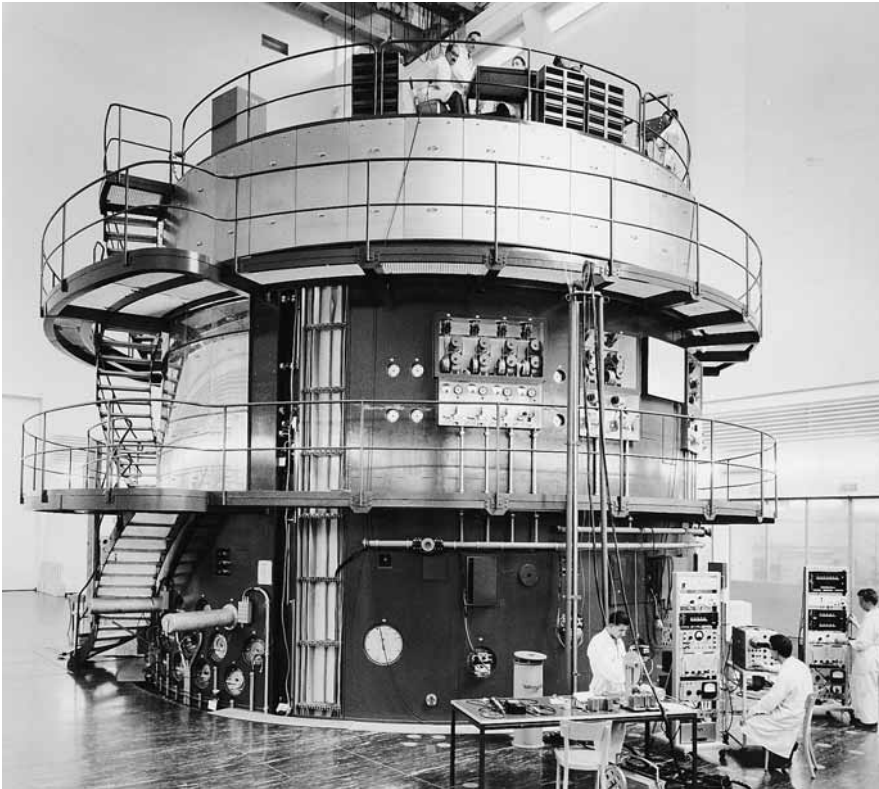


Abb. 6: Der Diorit-Forschungsreaktor bei seiner Inbetriebnahme im EIR 1960 (AKS, Nachlass Zünti).

Kommission erhielten in erster Linie Vertreter der Technischen Hochschulen Zürich und Lausanne sowie interessierte Bundesämter, jedoch niemand aus der Industrie.<sup>180</sup> Dennoch gelang es den ehemaligen Aktionären der Reaktor AG, einen kleinen Teil ihres bisherigen Einflusses in die neue Organisation hinüberzuretten. Der Industrieausschuss hatte zwar eine ausschliesslich beratende Funktion, er sicherte aber dennoch die Koordination zwischen dem EIR und den privatwirtschaftlichen Forschungsabteilungen. In diesem Ausschuss soll-

<sup>180</sup> Kernfachleute (1992), S. 98. AKS, Nachlass Boveri, 6010. Vertrag zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Reaktor AG betreffend der Übertragung der Anlagen der Reaktor AG an eine der Eidgenössischen Technischen Hochschule angeschlossene Anstalt, 12. 2. 1960, S. 6.

ten insbesondere die zukünftigen Forschungsgebiete abgesprochen werden, wie im Übergabevertrag zu lesen ist: «Er [der Industrieausschuss] hat dafür zu sorgen, dass Doppelspurigkeiten auf dem Gebiet der Forschung zwischen Industrie und Institut tunlichst vermieden werden.»<sup>181</sup> Eine weitergehende Mitbestimmung der Industrie, etwa bei der Ausgestaltung des zukünftigen EIR-Arbeitsprogramms, war nicht vorgesehen.

Das Reaktorforschungsinstitut wurde zu einer Annexanstalt der ETH Zürich umgewandelt, und die Mitarbeiter der ehemaligen Reaktor AG erhielten den Status von Bundesbeamten. Die Übertragung der Reaktor AG an den Bund beendete eine Phase der industriellen Atomtechnologieaneignung, in der sich die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg als effizient und durchwegs erfolgreich erwiesen hatte. Diese Erfahrung war in der sonst heterogenen und mit wenig Koordinationsstrukturen versehenen schweizerischen Innovationslandschaft neu. Die Übergabe der Reaktor AG an den Bund kann allerdings nicht als ein genereller Interessenverlust der Privatwirtschaft an der Atomtechnologie bewertet werden, aber das Zentrum der Aktivitäten hatte sich verlagert. Die Industriefirmen wollten sich stärker ihren Projekten für Versuchsatomkraftwerke widmen, die in Richtung Grundlagenforschung tendierenden Aktivitäten in Würenlingen sollten durch den Bund getragen werden.

181 AKS, Nachlass Boveri, 6010. Vertrag zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Reaktor AG betreffend der Übertragung der Anlagen der Reaktor AG an eine der Eidgenössischen Technischen Hochschule angeschlossene Anstalt, 12. 2. 1960, S. 7.



## 2 Projekte für drei Versuchsatomkraftwerke

### 2.1 Neue Bereitschaft zur Kooperation

Die Gründung der Reaktor AG in Würenlingen bildete in den 1950er-Jahren nicht die einzige Initiative der Privatwirtschaft zur Aneignung von Wissen im Atombereich. Parallel zum Aufbau des Forschungsinstituts erarbeiteten in der Zeit zwischen 1956 und 1959 drei Industriegruppen Projekte für Versuchsatomkraftwerke, die sie den Bundesbehörden 1958 beziehungsweise 1959 zur Subvention einreichten. Diese drei Projekte werden in den nächsten Abschnitten besprochen. Die Vorhaben wurden nicht völlig unabhängig voneinander erarbeitet. Wie im letzten Abschnitt des Kapitels aufgezeigt wird, bildete sich zwischen den Gruppen ein enges Geflecht aus Absprachen, Verträgen und gemeinsamen Kommissionen. Die Reaktor AG spielte in dieser Entwicklungsphase nur eine sehr untergeordnete Rolle. Das privatwirtschaftliche Reaktorforschungsinstitut war zwischen 1955 und 1959 praktisch vollständig absorbiert durch den Bau seiner Versuchsreaktoren Saphir und Diorit und verfügte über keine Kapazitäten für die Ausarbeitung weiterer Reaktorkonzepte.

Die drei Projektgruppen «Konsortium», «Enusa» und «Suisatom» hatten sich aus der Überzeugung heraus gebildet, dass in der Schweiz kein Unternehmen über die notwendige Grösse und Kapitalkraft verfügte, um im Alleingang einen eigenen Reaktortyp zu entwickeln. Das kooperative Verhalten der Unternehmen gründete auf der Wahrnehmung einer Entweder-oder-Situation, wie sie beim Aufbau grosstechnischer Systeme oft entsteht: Entweder mehrere Firmen sind bereit, das Risiko eines verteilten Innovationsprozesses zu tragen und gemeinsame Investitionen zu tätigen, oder die Innovation kann nicht stattfinden.<sup>1</sup> Die Zusammenarbeit öffnet den beteiligten Unternehmen die Möglich-

1 Hotz-Hart (2001), S. 139.

keit, von firmenexternen Wissensbeständen zu profitieren, deren Aufbau über interne Forschungsabteilungen viel teurer wären – umgekehrt entsteht aber die Verpflichtung, eigenes Spezialwissen potenziellen Konkurrenten offen zu legen. Daher kann ein verteilter Innovationsprozess nur erfolgreich sein, wenn zwischen den beteiligten Akteuren ein hohes Mass an Vertrauen besteht, sei es durch gute Erfahrungen aus früheren Projekten oder durch persönliche Kontakte zwischen den Unternehmensleitungen.<sup>2</sup>

Damit ein Unternehmen als attraktiver Kooperationspartner wahrgenommen wird, muss es über einen hohen Bestand an unternehmensspezifischem Spezialwissen verfügen. Die drei Gruppen für Versuchsatomkraftwerke setzten sich ausschliesslich aus mittelgrossen und grossen Betrieben zusammen; die in der Schweiz besonders zahlreichen Kleinbetriebe waren darin nicht vertreten. Ihre begrenzten Ressourcen für Forschung und Entwicklung erlaubten es nicht, das eigene Spezialwissen mit anderen zu teilen.

Innerhalb der Schweizer Maschinenindustrie waren Kooperationen im Forschungs- und Entwicklungsbereich wenig verbreitet. Die Innovationsprozesse blieben in aller Regel auf einzelne Unternehmen beschränkt. So entwickelten zum Beispiel fünf Firmen unabhängig voneinander eigene Gasturbinentypen: Escher Wyss, BBC, Sulzer, die Maschinenfabrik Oerlikon und die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. Zusätzlich baute Saurer in Arbon den Prototyp eines Lastwagens mit Gasturbine. Die fünf Firmen arbeiteten praktisch ohne gegenseitige Absprache. Darüber hinaus wendeten sie grosse Energie auf, sich am Weltmarkt gegenseitig zu konkurrenzieren. Erst 1964 kam zwischen BBC und Sulzer im Rahmen der neu gegründeten Firma Brown Boveri Sulzer-Turbomaschinen (BST) eine Kooperation zu Stande. Die BBC sollte unter diesem Namen grosse, Sulzer kleine Gasturbinen und Verdichter vertreiben. Eine gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeit fand jedoch nicht statt. Die BST bestand nur zwei Jahre. Sie wurde wieder aufgelöst, weil die Zukunftsvorstellungen der Partner zu sehr differierten.<sup>3</sup>

In diesem heterogenen und schlecht koordinierten Innovationssystem wurde die Atomtechnologie als Ausnahmefall gesehen. Der amerikanische Smyth-Report, der die aufwändigen Fabrikationsanlagen und die moderne Organisationsstruktur des Manhattan Projects eingehend beschrieben hatte, brachte die schweizerische Maschinenindustrie zur Überzeugung, dass sie sich Atomtechnologie nur mit gemeinsamer Anstrengung aneignen konnte. Das erste Resultat des im Aufbau begriffenen Atomtechnologie-Netzwerks war 1955 die Gründung der Reaktor AG, an der sich 125 Unternehmen beteiligten. Ein

<sup>2</sup> Vertrauen als Mechanismus zur Reduktion sozialer Komplexität: Luhmann (1989 (1968)).

<sup>3</sup> Für diese Hinweise danke ich Norbert Lang. Vgl. auch Lang und Zaugg (1999).

nächster Schritt in Richtung einer national koordinierten industriellen Verwertung der Atomtechnologie bildete die Gründung der drei in diesem Kapitel besprochenen Projektgruppen Konsortium, Enusa und Suisatom.

Zwar reichte 1958/59 jede dieser drei Gruppen beim Bundesrat ein Gesuch für ein eigenes Versuchsatomkraftwerk ein, jedoch waren diese drei Vorhaben nicht unabhängig voneinander entwickelt worden. Einige Einzelpersonen und Unternehmen waren gleichzeitig in mehreren Projektgruppen vertreten. Zwischen den Gruppen herrschte ein reger Informationsaustausch, und es wurden zahlreiche Absprachen getroffen. Das Hauptziel dieser Koordinationsbemühungen bestand darin, vom Bundesrat eine möglichst rasche und umfangreiche finanzielle Unterstützung im Atombereich zugesagt zu bekommen.

## 2.2 Konsortium: Ein atomares Heizkraftwerk für die ETH Zürich

Im März 1956 fand zwischen den Geschäftsleitungen von BBC, Escher Wyss und Sulzer ein Treffen statt, bei dem unter anderem die Zukunft der gemeinsamen Diorit-Arbeitsgemeinschaft thematisiert wurde. Die Diskussion führte jedoch zu keinen Resultaten, es wurde einzig beschlossen, den Entscheid über gemeinsame Anschlussprojekte und das Weiterbestehen der Arbeitsgemeinschaft um drei Monate zu vertagen.<sup>4</sup> Vor allem bei der BBC war das Interesse am Reaktorbau gering. So hatte das Unternehmen bereits bei einem Treffen mit Sulzer im November 1955 angekündigt, nach dem Diorit keine weiteren Projekte mehr durchführen zu wollen. In einer Aktennotiz der betreffenden Sitzung ist zu lesen: «Nachdem von Georg Sulzer auf eine allfällige Arbeitsteilung bei einer weiteren Zusammenarbeit der Arbeitsgemeinschaft und auf das Interesse von Gebr. Sulzer an der Herstellung von Reaktoren selbst hingewiesen wurde, betont Herr Dr. Theodor Boveri, dass BBC beim Kraftwerksbau weniger an Kesseln und damit auch weniger am Reaktor interessiert ist als an den dazu verwendeten Turbomaschinengruppen.»<sup>5</sup> Die BBC wollte sich zwar am Bau und an der Entwicklung von Atomkraftwerken beteiligen, nicht aber direkt am Reaktorbau.

Das Verhältnis zwischen BBC und Sulzer war zu dieser Zeit zusätzlich belastet durch die Schwerwasserlieferungen für den Diorit: Die BBC setzte durch, dass das Schwerwasser günstig in Amerika eingekauft und nicht in der

4 ArSulzer, A4R2-1. Arbeitsgemeinschaft Brown Boveri & Cie., Escher Wyss, Georg Sulzer AG. Protokoll der Aussprache der Geschäftsleitungen, 23. 3. 1956, S. 3.

5 ArSulzer, A4R2-1. Aktennotiz zu einer Besprechung betreffend die Probleme der Verwertung von Kernenergie, 22. 11. 1955, S. 1f.

Schweiz hergestellt wurde. Dadurch verloren Sulzer und die Maschinenfabrik Oerlikon die bereits unterschriebenen Aufträge für die Schwerwasser-Produktionsanlagen.<sup>6</sup>

Im Gegensatz zur BBC sah Sulzer 1955 die Atomenergie als einen wichtigen zukünftigen Geschäftsbereich. Aus der Erkenntnis heraus, dass sie als einzelne Firma nicht in der Lage war, einen eigenen Reaktortyp zu entwickeln, war Sulzer stark am Weiterbestehen der Diorit-Arbeitsgemeinschaft interessiert. In Winterthur erwartete man, dass die Atomtechnologie nach dem Bau des Diorit das Experimentierstadium überwunden haben und sich zu einem normalen Geschäftsgebiet entwickeln würde. Diese Annahme gründete auf den Erkenntnissen der Genfer Atomkonferenz vom August 1955, wo zahlreiche ausländische Firmen und Institute ihre weit fortgeschrittenen Reaktorprojekte präsentiert hatten und sie teilweise bereits auf kommerzieller Basis anboten.

Um die für den Konzern gestiegene Bedeutung der Atomtechnologie zu manifestieren, gründete Sulzer am 16. Dezember 1955 eine «Abteilung für Reaktoranlagen». Diese wurde geleitet von Andreas Fritzsche und dem Chephysiker Rudolf Meier. Beide Männer wurden in der Folge zu wichtigen Figuren in der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung: Meier arbeitete später für Sulzer bei der Reaktor AG und wechselte dann zur Forschungsabteilung von BBC, Fritzsche wurde 1960 zum Direktor des Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung gewählt. In den ersten drei Monaten des Jahres 1956 beschäftigte sich die Abteilung für Reaktoranlagen vor allem mit der Fertigstellung des Diorit und bildete daneben ihr eigenes Personal aus. Die Sulzer-Leute besuchten an der ETH Zürich Vorlesungen über Reaktor- und Sicherheitstechnik und über Atomkraft-Turbinenanlagen.

Zusätzlich zur Ausbildung traf die Abteilung erste Abklärungen über Reaktoren, die sie nach dem Abschluss des Diorit-Projekts realisieren wollte. In ihrem ersten Halbjahresbericht ist zu lesen: «Man kam überein, dass für eine Eigenentwicklung unter den jetzigen Verhältnissen in der Schweiz die Reaktorbauart mit natürlichem Uran als Spaltstoff und schwerem Wasser als Moderator und Wärmeübertragungsmedium in erster Linie verfolgt werden solle.»<sup>7</sup> Wie bereits beim Diorit befasste sich Sulzer auch weiterhin vor allem mit schwerwassermoderierten Natururanreaktoren. Ausser der hohen Verfügbarkeit dieser Brennstoff- und Moderatortypen hatte die genannte Konfiguration den grossen Vorteil, dass man sich für die Entwicklung der nächsten Reaktoren-

6 Vgl. Abs. 1.3.

7 ArSulzer, A4R2-5. Sulzer: Abt. 15/12 Reaktoranlagen. Tätigkeitsbericht für die erste Hälfte 1956, 10. 7. 1956, S. 1.

generation auf die Erfahrungen aus dem Bau des Diorit stützen konnte. Ein konkretes Anschlussprojekt an den Diorit war bei Sulzer jedoch noch nicht in Planung.

An der ETH Zürich war bereits 1930 ein Fernheizkraftwerk in Betrieb genommen worden, das die Hochschule mit Wärme und Heisswasser versorgte. Die heute noch in Betrieb stehende Anlage ist zwischen der Clausiusstrasse und dem Maschinenlabor der Hochschule untergebracht. 1956 stiess die Leistungsfähigkeit des Kraftwerks an seine Grenzen. Die bestehenden fünf Heizkessel genügten den Anforderungen nicht mehr, und die Leitung der Hochschule begann sich nach Erweiterungsmöglichkeiten umzusehen. Bruno Bauer, nicht nur Professor für angewandte Elektrotechnik, sondern auch Direktor des Fernheizkraftwerks, hatte bereits 1945 in einem NZZ-Artikel die Atomenergie als die wichtigste Heizenergie der Zukunft dargestellt.<sup>8</sup> Es lag daher nahe, dass er für den Ausbau des Fernheizkraftwerks die Unternehmen des Diorit-Projekts kontaktierte, um sie für die Projektierung eines unterirdischen Heizreaktors für die ETH anzufragen. Die Idee, in der grössten Stadt der Schweiz ein Atomkraftwerk zu betreiben, schien im Frühjahr 1956 nicht besonders abwegig. Als Vorbild für das Zürcher Projekt diente unter anderem der schwedische R1-Versuchsreaktor, der mitten in Stockholm 1954 in Betrieb genommen worden war.<sup>9</sup>

Zu diesem Zeitpunkt war geplant, den ETH-Reaktor ausschliesslich für Heizzwecke und nicht zur Stromerzeugung zu verwenden. Da der Einbau einer Turbogruppe nicht vorgesehen war, interessierte sich die BBC nicht für Bauers Anfrage. Mehrere andere Unternehmen gingen jedoch darauf ein und schlossen sich zur «Arbeitsgemeinschaft für ein Heizkraftwerk an der ETH Zürich» zusammen. Die Liste der beteiligten Firmen umfasste Sulzer, Escher Wyss, die Maschinenfabrik Oerlikon, Contraves, Landis & Gyr und die Baufirma Ed. Züblin & Co. Die Hauptprojektierungsarbeit für den Reaktor wurde von der Abteilung Reaktoranlagen von Sulzer übernommen, welche eng mit dem Institut von Bauer zusammenarbeitete.

Bruno Bauer informierte am 18. August 1956 erstmals den Schweizerischen Schulrat über sein Vorhaben. Der zu diesem Zweck erstellte Bericht beinhaltete ein allgemein gehaltenes Plädoyer zugunsten der Einführung der Atomenergie, zudem bot er eine erste Übersicht über die Anlage, die direkt unter der ETH in einer Kaverne gebaut werden sollte. Da die Investitionskosten für einen Reaktor im Vergleich zu einem Ölbrenner massiv höher lagen, musste

8 Bauer, Bruno. Energiewirtschaftliche Erwägungen. In: NZZ, 28. 11. 1945.

9 Lindqvist und Erixon (1998).

Bauer die Vorteile der Kernenergie sorgfältig begründen. Er pries das geringe Volumen des Uran-Brennstoffs, welches die Lagerhaltung im Vergleich zu den bestehenden grossen Erdöltanks stark vereinfachte. Zudem konnte die gesamte Atomanlage in einer Kaverne untergebracht werden: «Die Schaffung einer Kriegsreserve für Raumheizung und Notstromversorgung wichtiger Gebäudekomplexe ist damit möglich geworden.»<sup>10</sup> Im Kontext des Kalten Kriegs waren die einfache Lagerfähigkeit des Brennstoffs und die Möglichkeit zur Stromproduktion in einer Kaverne wichtige Argumente zu Gunsten der Atomenergie.

Bauer wies weiter auf den chronischen Mangel an Kohle in Europa hin und nannte die Atomenergie als einen geeigneten Ersatz für diesen Brennstoff. «Natürlich kommt hierbei zunächst nur die Wärmeerzeugung in Fernheizanlagen in Frage», schrieb er, die Zeit für einen Atomreaktor pro Einfamilienhaus sei noch nicht angebrochen.<sup>11</sup>

Sämtliche bis dahin gebauten städtischen Fernheizanlagen unterlagen einem grundsätzlichen Dilemma: Um Wärmeverluste durch lange Transportwege zu vermeiden, mussten sie möglichst nahe beim Endverbraucher stehen, was die städtische Luftqualität stark belastete. Mit der Atomtechnologie bot sich erstmals die Möglichkeit, diesen Widerspruch aufzulösen, wie Bruno Bauer darlegte: «Die Heizkraftwerke können zufolge des Wegfalls der Rauchgasabführung als unterirdische Kavernenzentralen mitten im Lastschwerpunkt der Städte errichtet werden.»<sup>12</sup>

Bauers Bericht stellte die neue Energieform einerseits als zukunftssträftig dar, gleichzeitig aber auch als anschlussfähig an die bestehende Heizinfrastruktur der ETH. Mitten in der Stadt musste die neue Technologie genügend flexibel sein, um sich an das bestehende Setting von Bauten, Leitungen und Vorschriften anzupassen. Dies war eine Voraussetzung, um das Projekt überhaupt realisieren zu können. So konnte die Reaktorkaverne nicht beliebig tief liegen, denn direkt unter dem Fernheizkraftwerk verlief der Lettentunnel der SBB. Das folgende Zitat zeigt, wie Bauer die zwei sich bedingenden und doch widersprechenden Aspekte von Neuheit und Anschlussfähigkeit technisch umzusetzen gedachte: «Der Fernheizanschluss des neuen Werks gestaltet sich sehr einfach. Die von der Reaktorkaverne in die Maschinenhalle eingeführten 11 ata und 2 ata Dampfleitungen verteilen sich dort unter Zwischenschaltung der nötigen Steuer- und Abschlussorgane in zweimal zwei Stränge: das eine

<sup>10</sup> ArSulzer, A4R2-5. Bauer, Bruno. Bericht und Antrag über die Erstellung einer Atomenergie-Heizkraftanlage im Fernheizkraftwerk (FHK) der ETH. 18. 8. 1956, S. 2.

<sup>11</sup> Ebenda.

<sup>12</sup> Ebenda.

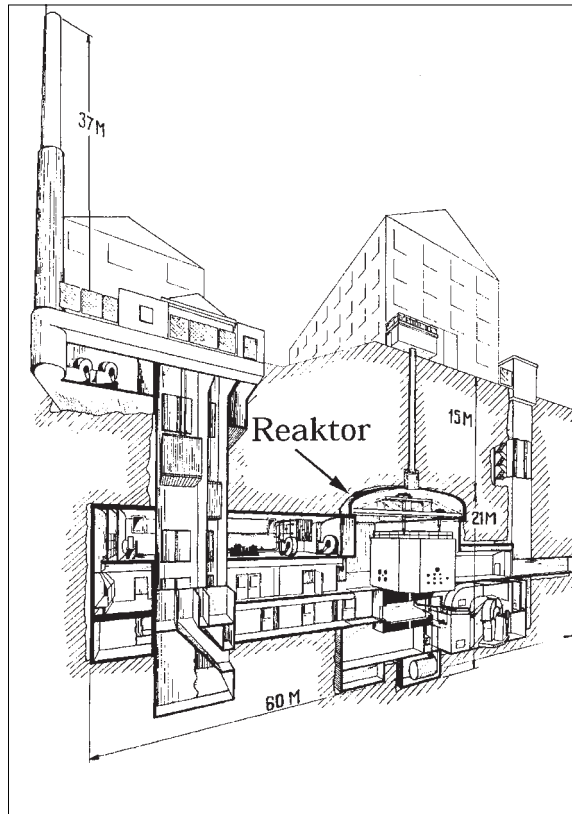


Abb. 7: Der schwedische R1-Reaktor unter der Königlich-Technischen Hochschule in Stockholm (Lindqvist und Erixon (1998)).

Paar führt den Dampf der Turbine zu, das andere Paar wird im Schacht hochgeführt und dem 11 ata- resp. 2 ata Verteilsystem des Hauptwerks zugeleitet.»<sup>13</sup> Entgegen den ersten Plänen und ohne das Wissen von BBC wurde für das Atomkraftwerk nun doch eine Dampfturbine mit einem Generator zur Stromerzeugung geplant, um im Winter Spitzenlasten im Stromnetz abzufangen.<sup>14</sup> Laut Bauers Ausführungen diene ein Rohrpaar der Einspeisung

<sup>13</sup> Ebenda, S. 9f.

<sup>14</sup> Bereits wenig später zeigte sich, dass mit Atomreaktoren ökonomisch sinnvoll nur Bandenergie produziert werden kann.

von Dampf in das bestehende Heizsystem, das zweite führte zur Elektrizitätsproduktion in die Turbine. Knapp die Hälfte der Reaktorleistung sollte zum Heizen genutzt werden, was die Anschlussfähigkeit der Atomenergie demonstrierte. Eine Turbogruppe sollte die restliche Energie in Elektrizität umwandeln. Ein elektrizitätsproduzierendes Atomkraftwerk mitten in der Stadt war weltweit eine absolute Neuheit, rechtfertigte also auch die hohen Investitionskosten der Anlage.

Das gesamte Atomkraftwerk sollte in einer Tiefe von 42 Metern unter der Clausiusstrasse untergebracht werden. Vorgesehen war der Ausbruch von zwei Kavernenräumen, einen für den Reaktor und einen für die Maschinenhalle. Die Pläne fügten sich nahtlos in die Bauten des bestehenden Fernheizwerks ein und nutzten diese so weit als möglich weiter. Wenige Meter neben der geplanten Reaktorkaverne befand sich bereits eine Brennstoffverladekaverne und ein Personenlift zum Lettentunnel hinunter. Dieser Lift sollte den Hauptzugang zur Reaktorkaverne bilden. Die Distanz zwischen dem Reaktor und der mit Heizöl gefüllten Brennstoffverladekaverne betrug laut Plan knapp 18 Meter, ein direkter Gang verband die beiden Räume. Die Nähe scheint jedoch keinerlei Sicherheitsbedenken hervorgerufen zu haben. Zur Kühlung des Reaktors war ein überirdischer Kühlturm vorgesehen, der mit Limmatwasser gespeist wurde, wobei das Wasser über einen Stollen von der Limmat hinaufgepumpt werden musste. Dieser Stollen bestand bereits, er wurde gegenwärtig als Frischwasserzufuhr für das Heizkraftwerk genutzt und sollte im Fall einer Reaktorhavarie auch als Personenfluchtweg dienen.<sup>15</sup>

Die Planungsarbeiten für den Fernheizreaktor nahmen rasch ein umfangreiches Volumen an, sodass die beteiligten Industriefirmen im Sommer 1956 bemüht waren, zusätzliche Fachleute einzustellen. Unter anderem wurde auch versucht, Leute von der Reaktor AG abzuwerben. Walter Boveri brachte dies in der Verwaltungsratssitzung der Reaktor AG vom 2. August 1956 zur Sprache: «Der Vorsitzende [Boveri] teilt mit, dass Herr Prof. Dr. B. Bauer, der die Erstellung eines Reaktors im Fernheizkraftwerk der ETH plant, Herrn Dr. F. Alder zur Mitarbeit gewinnen wollte. Es zeigt sich die nämliche Tendenz auf verschiedenen Seiten, dass versucht wird, Leute durch zusätzliche Arbeiten von der Reaktor AG abzulenken.»<sup>16</sup> Dass sich Boveri als Verwaltungsratspräsident der Reaktor AG gegen das Abwerben von Fachleuten wehrte, ist nicht weiter bemerkenswert. Es fällt aber auf, dass er kaum Kenntnisse über die weit fortgeschrittene Projektierung des ETH-Atomkraftwerks besass. Boveri war

15 ArSulzer, A4R2-5. Bauer, Bruno. Bericht und Antrag über die Erstellung einer Atomenergie-Heizkraftanlage im Fernheizkraftwerk (FHK) der ETH. 18. 8. 1956, S. 6.

16 AKS, PSI-intern, 2112. RAG VRAP, 2. 8. 1956, S. 6.



überzeugt, dass lediglich einige wenige Institutsmitarbeiter von Bauer mit der Planungsarbeit für ein Fernheizkraftwerk beschäftigt waren, von der umfangreichen Tätigkeit der «Arbeitsgemeinschaft Heizkraftwerk» ahnte er nichts. Wie sich vor allem herausstellte, wusste Boveri nicht einmal, dass im ETH-Atomkraftwerk auch Elektrizität erzeugt werden sollte.

Es lässt sich nicht mehr nachvollziehen, durch wen der BBC-Präsident über die bestehende Arbeitsgruppe und den Umfang der laufenden Planungsarbeiten in Kenntnis gesetzt wurde, jedenfalls muss dies kurz nach der Sitzung vom 2. August 1956 erfolgt sein. Denn bereits am 11. August diktierte Boveri einen aufgetragenen Brief an Georg Sulzer und beschwerte sich bei diesem, dass die BBC angeblich nicht zur Teilnahme an dieser Arbeitsgruppe angefragt worden sei: «Nachdem es sich um das Gebiet unserer Zusammenarbeit der letzten Jahre handelt und Sie sich nunmehr einerseits mit einer Konkurrenzfirma von uns, andererseits mit einer Firma, die eine Beteiligung an der Reaktor AG gar nicht gewünscht hatte, verbunden haben, muss ich daraus den einzig möglichen Schluss ziehen, dass Ihre Gesellschaft auf eine Zusammenarbeit mit uns kein Gewicht mehr legt. Ich war nachträglich etwas überrascht, dass Sie mir anlässlich unseres Gesprächs vom 2. August von diesem Zusammenschluss nicht Mitteilung gemacht haben, umsomehr als Sie unsere Zusammenarbeit mehrfach erwähnten.»<sup>17</sup> Boveri war so tief verärgert, dass er sogleich jede weitere Zusammenarbeit mit Sulzer aufkündete und dadurch auch das parallel laufende Diorit-Projekt in Gefahr brachte: «Ich meinerseits sehe mich jedoch zu der Feststellung genötigt, dass für einmal die zwischen uns bestehende Arbeitsgemeinschaft beendet ist.»<sup>18</sup>

Sowohl Sulzer als auch Bruno Bauer lag es fern, die BBC vom Fernheiz-Reaktorprojekt auszuschliessen. Bauer hatte im Frühjahr 1956 neben den anderen Firmen auch die BBC zur Teilnahme angefragt, doch hatte sich diese damals desinteressiert gezeigt. Trotzdem weist die Tatsache, dass die BBC nicht über den Beschluss zur Stromerzeugung im ETH-Atomkraftwerk informiert war, auf Koordinationsprobleme im verteilten Innovationsprozess hin. So erachteten es weder die Institutsmitarbeiter von Bauer noch eines der beteiligten Unternehmen als notwendig, Boveri über das laufende Projekt zu informieren, obwohl dieser nach wie vor als eine treibende Kraft der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung galt. Die Firma Sulzer zeigte sich nach Boveris Brief sofort bemüht, die Missverständnisse zu beheben. Die beiden Verwaltungsräte Herbert Wolfer und Alfred Schaffner schrieben an Walter Boveri, «dass eine Zusammenarbeit mit den genannten Firmen für das Projekt an der

17 AKS, Nachlass Boveri, 6008B. Brief von Walter Boveri an Georg Sulzer, 11. 8. 1956.

18 Ebenda.

ETH eine weitere Zusammenarbeit mit Ihrer Firma keineswegs ausschliesse».<sup>19</sup> BBC wurde formell dazu eingeladen, sich an der Arbeitsgemeinschaft Fernheizkraftwerk zu beteiligen. Sogar Bruno Bauer entschuldigte sich schriftlich bei Boveri und versuchte, ihn wieder gütig zu stimmen. Er begründete seine Nichtanfrage damit, dass parallel zum ETH-Fernheizkraftwerk von verschiedenen schweizerischen Elektrizitätswerken ein Versuchsatomkraftwerk ausschliesslich zur Stromerzeugung geplant werde. Dieses Vorhaben stehe ganz im Einklang mit der Industriepolitik von BBC. «Bei dieser Aussicht», so versuchte Bauer die Koordination wieder herzustellen, «schien mir, dass es BBC nicht unwillkommen sei, sich von der Mitarbeit an der ETH-Anlage entlastet zu sehen. Sollte ich mich aber nach dieser Richtung geirrt haben, so wäre mir sehr willkommen, auf die Mitarbeit Ihrer Firma, neben jenen die sich bereits zum Beitritt zur Arbeitsgemeinschaft erklärt haben, zählen zu dürfen.»<sup>20</sup>

Damit war Boveri genügend der Hof gemacht worden, und der BBC-Präsident entschloss sich, der Arbeitsgemeinschaft Fernheizkraftwerk beizutreten. Am 30. August 1956 empfingen Peter Sulzer, Herbert Wolfer und Pierre de Haller Claude Seippel von der BBC, um ihn über den Stand des Fernheizprojekts ins Bild zu setzen. Einen wichtigen Diskussionspunkt bildeten an dieser Sitzung die Bedenken der BBC, dass sich Sulzer wegen dem Fernheizprojekt der Fertigstellung des Diorit nicht mehr genügend widmen würde. Dabei, so meinte die BBC-Vertretung, sei doch der Diorit für Sulzer die beste, ja unentbehrliche Voraussetzung für einen Erfolg im Fernheizprojekt. «Dieser Ansicht wurde beigeplichtet mit Ausnahme des ungestümen Dr. Peter Sulzer, der bereits im Besitze aller nötigen Weisheit zu sein glaubt»,<sup>21</sup> schrieb Seippel später in einer Aktennotiz, vor allem Pierre de Haller sprach sich für die rasche Fertigstellung des Diorit aus. Befriedigt konnte Seippel notieren, dass aus der Sicht der BBC nichts mehr gegen eine Kooperation mit Sulzer spreche: «Eine Zusammenarbeit ist daher naheliegend; die Herren von Sulzer betonen einen Wunsch zur Verständigung und zum Wiederaufleben einer Arbeitsgemeinschaft auch mit Escher Wyss.»<sup>22</sup> BBC galt nach diesem Treffen als vollwertiges Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Heizkraftwerk.

Am 20. Dezember 1956 erhielt Bruno Bauer vom Schweizerischen Schulrat eine erste Reaktion auf den Bericht, den er im August abgeliefert hatte. Präsident Hans Pallmann begrüsst Bauers Projekt, Bedenken bezüglich der Sicherheit eines Atomkraftwerks mitten im Stadtgebiet äusserte er keine. Im Gegenteil, die Projektgruppe wurde zur Fortsetzung und Intensivierung ihrer Arbeit

19 Ebenda, Brief von Sulzer (Wolfer, Schaffner) an Walter Boveri, 14. 8. 1956.

20 Ebenda, Brief von Bruno Bauer an Walter Boveri, 22. 8. 1956.

21 Ebenda.

22 Ebenda, Seippel, Claude. Aktennotiz betr. Besuch bei Gebrüder Sulzer, 30. 8. 1956.

ermuntert: «Wir begrüßen das Projekt, das eine Gemeinschaftsarbeit der Schweizerischen Eidgenossenschaft mit den Firmen Gebr. Sulzer, Escher-Wyss, Maschinenfabrik Oerlikon, Contraves sowie Brown Boveri darstellen wird, grundsätzlich sehr.»<sup>23</sup> Pallmann schrieb weiter, dass der Atomdelegierte des Bundes gegenwärtig damit beschäftigt sei, eine Botschaft über die Forschungsförderung auf dem Gebiet der Atomenergie auszuarbeiten, um diese im Frühjahr 1957 der Bundesversammlung vorzulegen. Die ETH werde dann im Rahmen dieser Botschaft ein Finanzierungsgesuch für den unterirdischen Reaktor stellen. Pallmann forderte Bauer auf, zusammen mit Professor Walter Traupel und den beteiligten Industriefirmen «nunmehr ein Projekt für die im Fernheizkraftwerk zu errichtende Anlage, mit erläuterndem Bericht und Kostenvoranschlag, ausarbeiten zu wollen. Es wäre sehr zweckdienlich, wenn wir dieses Projekt, das sich nicht nur auf die technischen und finanziellen Fragen beschränken, sondern auch die Sicherheitsfragen beleuchten soll, bis spätestens Mitte Januar 1957 erhalten könnten.»<sup>24</sup> Der Arbeitsgruppe blieb somit ein knapper Monat Zeit, um nicht nur eine provisorische Offerte auszuarbeiten, sondern auch erstmals zu den Sicherheitsfragen Stellung zu beziehen. Der Schulrat würde dann die Weiterleitung des Gesuchs an Otto Zipfel, den Atomdelegierten des Bundesrats, übernehmen.

Wenige Wochen später wurden neben dem Schulrat auch der Zürcher Regierungsrat und der Stadtrat vom Atomfieber gepackt. Diese beiden Gremien besprachen die Erweiterung des ETH-Fernheizkraftwerks am 21. Februar beziehungsweise am 12. April 1957. Die Arbeitsgruppe Fernheizkraftwerk hielt kurz darauf in einem Sitzungsprotokoll fest: «In beiden Gremien [Stadt- und Regierungsrat] fand das Projekt allgemeines Interesse, und eine grosse Befriedigung über die Initiative der beteiligten Industrieunternehmungen insbesondere der Firma Gebrüder Sulzer trat zutage.»<sup>25</sup> Die Arbeitsgruppe hatte Stadt und Kanton nicht nur um eine Standortbewilligung, sondern auch um je eine halbe Million Franken Unterstützung gebeten: «Beide Räte sind auch bereit, ein Gesuch um Beteiligung an den Investitionskosten mit je 0,5 Mio. Franken zur wohlwollenden Prüfung entgegenzunehmen.»<sup>26</sup> Damit waren einige wichtige Hürden auf dem Weg zur Realisierung bereits genommen, erstaunlicherweise war das Projekt dabei auf keinerlei Opposition gestossen. Die Atomeuphorie war in Zürich sogar so hoch, dass neben dem ETH-Projekt noch ein zweites

23 Ebenda, Brief von Hans Pallmann an Bruno Bauer, 20. 12. 1956.

24 Ebenda.

25 AKS, Nachlass Boveri, 6001. Sitzung der Arbeitsgemeinschaft für die Erstellung einer Atomenergie Heizkraftanlage an der ETH, 18. 4. 1957, S. 3.

26 Ebenda.

Atomkraftwerkprojekt in Angriff genommen werden konnte: Die BBC überlegte sich, mit einer Anlage im Innern des Üetlibergs die gesamte Stadt mit Strom zu versorgen.<sup>27</sup>

Bruno Bauer begab sich 1957 in den Ruhestand. Der 70-Jährige gab neben der Professur im April 1957 auch seinen Posten als Direktor des ETH-Fernheizkraftwerks ab.<sup>28</sup> Bauer engagierte sich nach seiner Emeritierung jedoch weiter in der Atomtechnologie und wurde von der Suisatom, dem Versuchsatomkraftwerk-Projekt der Elektrizitätsgesellschaften, zum Verwaltungsratsdelegierten gewählt. Die Leitung des Fernheizkraftwerks wurde an Walter Traupel übertragen, der als ehemaliger Sulzer-Mitarbeiter Professor für thermische Turbomaschinen geworden war.

Bis zum 31. Juli 1958 arbeitete das Unternehmenskonsortium zuhanden des Schulrats eine umfassende Offerte für das Atomkraftwerk aus.<sup>29</sup> Aus dieser geht deutlich die dominante Stellung von Sulzer im Projekt hervor: Vom Gesamtkredit von 31,5 Millionen Franken gingen 24 Millionen an Sulzer oder waren für Fremdlieferungen unter ihrer Verantwortung bestimmt. Die Winterthurer offerierten den Reaktor mehr oder weniger allein, die übrigen Firmen mussten sich mit Unterverträgen begnügen. Die restlichen 7,5 Millionen Franken waren einerseits für die Turbogruppen, andererseits für die Bauarbeiten der Firma Züblin vorgesehen. Die veranschlagten Preise wurden später mehrmals revidiert, bereits 1960 betrug die Kosten allein für den Reaktor statt 24 bereits 55 Millionen Franken.<sup>30</sup> Auch in anderen Bereichen herrschte noch hohe Unsicherheit, so ist in der Offerte zu lesen: «Es ist uns auch im heutigen Zeitpunkt nicht möglich, irgendwelche Garantie oder Haftung für die Anlage zu übernehmen.»<sup>31</sup>

Sulzer befand sich in einer äusserst günstigen Position, denn ihr fiel die Herstellung des Reaktors zu, trotzdem musste sie das Risiko des Atomkraftwerkbaus nicht allein tragen. Die dominante Stellung der Winterthurer gab in der Arbeitsgruppe zu keinen Diskussionen Anlass, heftig umstritten war jedoch die Auftragsverteilung für die Turbogruppen. Gleich drei Firmen erhofften sich Aufträge dafür: BBC offerierte eine Turbine mit Generator, Escher Wyss eine Dampfturbine und die Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) einen Generator. Die Unternehmen hatten nicht etwa Konkurrenzangebote eingereicht, sondern im Kleinkraftwerk der ETH sollten tatsächlich zwei

27 Interview Meier.

28 AKS, Nachlass Boveri, 6001. Sitzung der Arbeitsgemeinschaft für die Erstellung einer Atomenergie Heizkraftanlage an der ETH. 18. 4. 1957, S. 5.

29 ArSulzer, A4R2-6. Offerte für 1 Leistungsreaktor-Anlage, 31. 7. 1958.

30 Hug (1987), S. 140.

31 ArSulzer, A4R2-6. Offerte für 1 Leistungsreaktor-Anlage, 31. 7. 1958, S. 38.

Turbinen und zwei Generatoren von drei verschiedenen Firmen eingebaut werden. Der mächtigen BBC war es aufgrund ihrer späten Einsitznahme in die Projektgruppe nicht mehr gelungen, die Lieferungen von Escher Wyss und der MFO gänzlich streitig zu machen, und so einigte man sich als Kompromiss auf mehrere Komponenten. Der Grund für das hohe Interesse lag darin, dass jedes turbinenbauende Unternehmen über eine Referenzanlage in einem Atomkraftwerk verfügen wollte. Das an diesem Beispiel ersichtliche starke Konkurrenzdenken sollte bald darauf zu einer Konstanten in der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung werden. An späteren Projekten, insbesondere an Lucens, beteiligten sich die Industrieunternehmen nur noch dann, wenn sie Gelegenheit zur Lieferung eigener Produkte erhielten. Eine firmenübergreifende, gemeinsame Neuentwicklung von Komponenten fand dagegen kaum statt. Obwohl sich alle Akteure darin einig waren, dass eine Reaktorentwicklung in der Schweiz nur mit gemeinsamer Anstrengung gelingen konnte, fehlte das notwendige Vertrauen, um in eine unternehmensübergreifende Produktentwicklung zu investieren.

Basierend auf der Offerte an den Schulrat wurde ein dritter umfassender Bericht über das ETH-Atomkraftwerk ausgearbeitet. Der Schulrat reichte ihn zusammen mit einem Subventionsgesuch am 18. November 1958 beim Bundesrat ein. Das «Konsortium», so der neue Name der Arbeitsgruppe, machte einen finanziellen Aufwand von insgesamt 45 Millionen Franken geltend für den Reaktor, die beiden Maschinengruppen und den Bau der Kavernen. Eingehend wurde im Subventionsgesuch auch der geplante Reaktor beschrieben. Wie der Diorit sollte er natürliches Uran als Spaltstoff und Schweres Wasser als Moderator verwenden. Angereichertes Uran wäre 1958 weiterhin nur in kleinstmengen für Versuchsreaktoren und ausschliesslich aus den USA zu erhalten gewesen. Das natürliche Uran war dagegen vergleichsweise einfach und günstig zu erwerben. Im Gesuch an den Bundesrat ist zu lesen, dass «wahrscheinlich in Zukunft der Erwerb des natürlichen Urans – im Gegensatz zum angereicherten – an keinerlei politische Bedingungen gebunden sein [wird]».<sup>32</sup> Im nächsten Kapitel über das Westschweizer Atomkraftwerkprojekt der Enusa wird sich zeigen, dass nicht alle Projektgruppen die politischen Hürden für den Erwerb von angereichertem Spaltmaterial als gleich hoch einschätzten. Die Enusa beabsichtigte, einen Reaktor mit angereichertem Uran zu bauen. Sie rechnete damit, dass bis zur kommerziellen Einführung ihres Typs die politischen Restriktionen für den entsprechenden Brennstoff tiefer liegen würden.

32 ArSulzer, A4R2-6. Konsortium. Eingabe an den Schweizerischen Bundesrat betreffend Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 18. 11. 1958, S. 12.

Für die ETH war ein so genannter Druckrohrreaktor vorgesehen. Der Dampfdruck sollte nicht in einem Kessel aufgebaut werden, sondern innerhalb der speziell konstruierten Brennelemente. Dies hatte laut Konsortium den folgenden Vorteil: «Die möglichen Schäden beim Bruch eines Druckrohr-Elementes sind vernachlässigbar im Vergleich mit dem Bruch eines grossen Druckgefässes anderer Reaktorbauarten.»<sup>33</sup> Im Gesuch an den Bundesrat war der Hauptgrund für die Wahl von Druckröhren jedoch nicht erwähnt: In der Schweiz wäre niemand in der Lage gewesen, ein Druckgefäss der entsprechenden Grösse zu schweissen. Falls später einmal grosse Leistungsreaktoren gebaut werden sollten, so musste bereits jetzt eine Lösung gefunden werden, um auf den Druckkessel verzichten zu können.

Für die Moderation mit Schwerwasser sprach in erster Linie das Argument, dass solche Reaktoren sehr kompakt gebaut werden konnten und sich deshalb besonders gut für den Einbau in eine unterirdische Anlage eigneten. Die Reaktorabteilung von Sulzer hatte zwar auch den in England entwickelten Gas-Graphit-Reaktor studiert, welcher zu dieser Zeit schon ziemlich weit entwickelt war. Sie hatte den Typ aber verworfen: «Er kommt aber für unsere Verhältnisse wegen der sehr hohen Anlagekosten und des grossen Raumbedarfes kaum in Frage. Für eine unterirdische Aufstellung, die in der Schweiz aus militärischen und Sicherheitsgründen als besonders zweckmässig erscheint, eignet er sich nicht.»<sup>34</sup>

Das Konsortium rechnete für das Atomkraftwerk mit einer Erstellungszeit von vier Jahren. Es forderte vom Bund die Übernahme sämtlicher Kosten, verteilt auf vier Jahrestanchen à 11,25 Millionen Franken.<sup>35</sup> Das Gesuch wollte als so genannte «Starthilfe» für die Industrie verstanden werden und «bezweckt keineswegs eine Änderung im bisherigen Verhältnis zwischen Staat und Wirtschaft».<sup>36</sup> Es handle sich lediglich um eine einmalige Auslage des Bundes zur Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Industrie. Die Anfrage rechtfertigte sich insbesondere dadurch, dass in den meisten anderen europäischen Ländern die Atomtechnik eine starke staatliche Unterstützung erfahre und die Schweiz ihren Rückstand endlich aufholen müsse. Der Stand in der Atomtechnologie wurde in den 1950er-Jahren immer mehr zu einem Gradmesser der Fortschrittlichkeit: «Die schweizerische Industrie ist dem Bundesrat und den eidgenössischen Räten dankbar für die bisherigen Bemühungen um die Förderung der Atomtechnik, die unserem Land neue

33 Ebenda.

34 Ebenda, S. 11.

35 Ebenda, S. 16.

36 Ebenda, S. 18.

Möglichkeiten zur Entwicklung öffnet. Aber erst durch die Ausführung von Versuchs-Atomkraftwerken werden seine Aufwendungen für die Hochschule und das Forschungszentrum in Würenlingen volle Früchte tragen: das Gedeihen der schweizerischen Volkswirtschaft auch im kommenden Atomzeitalter.»<sup>37</sup> Wie beim Diorit forderte die Industrie vom Bund nicht nur eine umfangreiche finanzielle Unterstützung, sondern einmal mehr auch den Verzicht auf sämtliche Mitspracherechte bei der Reaktorentwicklung.

### 2.3 Enusa: Die ganze Westschweiz ist beteiligt

Neben dem Konsortium fand sich in der Westschweiz unter dem Namen Energie Nucléaire S. A. (Enusa) eine zweite Industriegruppe zusammen, die ebenfalls einen Reaktortyp entwickelte. Zahlreiche Industriefirmen und Planungsbüros beteiligten sich an diesem Projekt, verschiedene Westschweizer Kantone und Gemeinden unterstützten es finanziell. Die Projektgruppe setzte sich zum Ziel, bis zur Expo 1964 ein kleines Kernkraftwerk mit einem in der Schweiz beziehungsweise in der Westschweiz gebauten Reaktor in Betrieb zu nehmen.<sup>38</sup>

Die Westschweizer Entwicklung begann im August 1956, indem mehrere Westschweizer Firmen eine «Communauté d'intérêts pour l'étude de la production et de l'utilisation industrielles de l'énergie nucléaire» (CIEN) gründeten. Ziel der CIEN war es, ein Gegengewicht zum Fernheizkraftwerk-Projekt der ETH Zürich aufzubauen und mit einem eigenen Reaktorkonzept gegen die als übermächtig wahrgenommene Deutschschweizer Maschinenindustrie anzutreten. Die CIEN sollte in erster Linie die Koordination zwischen den Westschweizer Industrie- und Planungsunternehmen verbessern.<sup>39</sup> Massgeblich an der Gründung der Interessengemeinschaft beteiligt war das Lausanner Planungsbüro Bonnard & Gardel mit seinen zwei Firmenchefs Daniel Bonnard und André Gardel, deren Büro auch das Sekretariat der CIEN führte. Im April 1957 informierte die Westschweizer Gruppe erstmals den Atomdelegierten Otto Zipfel über ihr Vorhaben. In einem Brief formulierten Bonnard und Gardel die Ziele aus, die sie mit einem eigenen Atomkraftwerkprojekt verbanden: «Le but de cette réalisation est de permettre aux industries de la Suisse romande d'acquérir de l'expérience tant en ce qui concerne la

37 Ebenda, S. 19.

38 Gardel (1958), S. 21.

39 BAR E 8210(A), Akz. 1992/30, Bd. 26. Presseorientierung bei der Gründung der Enusa, 18. 7. 1957.



construction d'une centrale nucléaire que son exploitation. Mais cette centrale serait également construite de manière à offrir le maximum de possibilités intéressantes pour l'Ecole polytechnique de Lausanne et les Universités romandes.»<sup>40</sup> Explizit wiesen sie darauf hin, dass die in diesem Projekt erarbeiteten Wissensbestände und Erfahrungen vor allem den Firmen und Hochschulen der Westschweiz zur Verfügung stehen sollten.

Der Grund für die geografische Abschottung dieser Projektgruppe lag insbesondere in den problembehafteten Beziehungen zwischen den Deutsch- und Westschweizer Maschinenfirmen und Elektrizitätsgesellschaften. Die Abgrenzungstendenzen zwischen den beiden Sprachregionen wirkten sich unmittelbar auch auf die Atomtechnologieentwicklung aus. Die Reaktor AG wurde von der Westschweizer Industrie als ein klar deutschschweizerisch kontrolliertes Institut wahrgenommen, das in erster Linie durch die BBC, Sulzer und Escher Wyss gesteuert wurde, nicht aber durch Firmen wie Sécheron oder Charmilles. Am Bau des Diorits waren denn auch vor allem Deutschschweizer Unternehmen beteiligt, sodass die Gründung einer eigenen Projektgruppe bei den Westschweizer Firmen auf breite Unterstützung stiess.

Die Probleme zwischen Deutsch- und Westschweizer Firmen akzentuierten sich besonders auf dem Gebiet der Kraftwerksruster, wie eine Episode aus dem Jahr 1951 illustrieren soll. In der Sitzung vom 9. Mai 1951 beschloss der BBC-Verwaltungsrat, der Ingenieurschule Lausanne 200 000 Franken zu spenden. Wie kam die BBC dazu, dieser Schule, mit der sie keine Forschungsprojekte oder andere gemeinsamen Interessen verbanden, eine so hohe finanzielle Unterstützung zukommen zu lassen? BBC hatte kurz zuvor zusammen mit der Elektro-Watt und der Schweizerischen Kreditanstalt die Planung für das Speicherkraftwerk Mauvoisin abgeschlossen, dessen Bau 1951 begann. Die Energie de l'Ouest Suisse (EOS) war nicht in das Projekt einbezogen worden, obwohl sie in diesem Gebiet über eigene Wasserkonzessionen verfügte. Per Bundesgerichtsentscheid wurde die EOS gezwungen, ihre Konzessionen an das Kraftwerk Mauvoisin abzutreten.<sup>41</sup>

Es ist nachvollziehbar, dass die EOS das Vorgehen der Deutschschweizer als Affront empfand. Walter Boveri berichtete dem BBC-Verwaltungsrat: «Die Angelegenheit Mauvoisin hatte jedoch für uns gewisse Nachteile, indem EOS, und zwar namentlich Herr Lorétan, uns dieses Eindringen in sein Jagdrevier sehr übel genommen hat.»<sup>42</sup> Zwar konnte sich die BBC die Aufträge für die Turbinen und Generatoren von Mauvoisin noch sichern, wurde aber in der

40 Ebenda, Brief der «Communauté d'intérêts pour l'étude de la production et de l'utilisation industrielles de l'énergie nucléaire» (CIEN) (sig. Bonnard, Gardel) an Otto Zipfel, 5. 4. 1957.

41 Steigmeier (1995), S. 100.

42 ArBBC. VRP, 9. 5. 1951, S. 38.



Folge für andere Lieferungen in der Westschweiz nicht mehr berücksichtigt. Für die Revision nach einem Brand in dem von ihr gebauten Kommandoraum des Kraftwerks Chandoline wurde die BBC nicht einmal angefragt. Um ihrem schlechten Ruf in der Westschweiz entgegenzuwirken und wieder an Aufträge zu gelangen, beschloss die BBC, die Ingenieurschule Lausanne mit dem genannten Betrag zu unterstützen.

Die bisher locker organisierte CIEN-Studiengruppe wurde am 8. Juli 1957 in eine Aktiengesellschaft mit dem Namen Energie Nucléaire S. A. (Enusa) umgewandelt, die sich der Realisierung eines in Vorplanung begriffenen Westschweizer Reaktors widmen sollte. Leiter der Enusa wurde Daniel Bonnard, der neben der Tätigkeit in seinem Ingenieurbüro Vorlesungen an der Ingenieurschule Lausanne hielt. Zum technischen Direktor wurde sein Partner André Gardel bestimmt.<sup>43</sup> Das Atomkraftwerkprojekt der Enusa wurde finanziell nicht nur durch die Maschinenindustrie unterstützt, sondern auch durch verschiedene Gemeinden und Kantone (über deren Elektrizitätsgesellschaften). Somit war dem Vorhaben auch ein breiter politischer Rückhalt gesichert. Folgende Aktionäre beteiligten sich an der Enusa:<sup>44</sup>

- Ateliers de Charmilles, S. A., Genève
- Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey S. A., Vevey
- Ateliers de Sécheron S. A., Genève
- D. Bonnard & A. Gardel, ingénieurs-conseils, Lausanne
- Câbleries et Tréfileries de Cossonay S. A., Genève
- Société des Chaux et Ciments de la Suisse Romande, Lausanne
- Compagnie Vaudoise d'Electricité, Lausanne
- Ebauches S. A., Neuchâtel
- Energie de l'Ouest-Suisse S. A., Lausanne
- Gardy S. A., Genève
- Société Générale pour l'Industrie, Genève
- Giovanola Frères S. A., Monthey
- Commune de Lausanne
- Leclanché S. A., Yverdon
- Société Romande d'Electricité, Clarens
- La Suisse, société d'assurances contre les accidents, Lausanne
- Zwahlen & Mayr S. A., Lausanne

Der Reaktor, den die Enusa bauen wollte, basierte im Gegensatz zum Konsortiumprojekt nicht auf dem Dioritforschungsreaktor von Würenlingen,

43 Kernfachleute (1992), S. 135.

44 ArSulzer, A4R2-9. Energie Nucléaire S. A. Mémoire à l'adresse de Monsieur le Président de la Confédération et de Messieurs les Membres du Conseil fédéral. 4. 11. 1958, S. 9.

sondern sollte angereichertes Uran als Spaltstoff und gewöhnliches, so genanntes Leichtes Wasser als Moderator und Kühlmittel verwenden. Damit grenzte sich das Projekt auf der technischen Ebene deutlich von der deutschschweizerisch dominierten Schwerwassertechnik ab. Wie das Konsortium plante auch die Enusa, ihren Reaktor nach weiteren Entwicklungsschritten kommerziell zu vermarkten. Das erste Versuchskraftwerk sollte ebenfalls in einer Kaverne gebaut werden. Ein geeigneter Standort war dafür in der Nähe des Dorfes Lucens gefunden worden, denn der dortige Sandstein war besonders homogen und eignete sich gut für einen Kavernenausbruch. Zudem lag Lucens nicht allzu weit von Lausanne entfernt, sodass die Anlage auch für Versuche der Ingenieurschule genutzt werden konnte.

Die Enusa präsentierte bereits vier Monate nach ihrer Gründung einen 70-seitigen Bericht über das geplante Atomkraftwerk, gefolgt von einem ausführlichen Anhang aus Plänen und Schemata. Der Bericht hielt fest: «En conclusion [...] le réacteur à eau bouillante correspond aux buts poursuivis par Energie Nucléaire S. A. et aux moyens industriels et financiers dont elle espère disposer.»<sup>45</sup> Ein Reaktorkonzept, so scheint es, das optimal auf die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Westschweizer Industrie zugeschnitten war. Wie war es diesen Firmen möglich gewesen, in so kurzer Zeit die umfangreichen Abklärungen zu treffen, die diesem Bericht zu Grunde lagen? Die Erklärung ist einfach: Das Reaktorkonzept hatte seinen Ursprung nicht in der Westschweiz, sondern im amerikanischen National Laboratory in Argonne. Sämtliche Pläne und Berechnungen hatten von dort übernommen werden können.<sup>46</sup>

Das nach dem Krieg gegründete Forschungszentrum von Argonne hatte verschiedene Reaktortypen entworfen, unter anderem auch den ersten U-Boot-Reaktor und den 1955 in Genf gezeigten Experimentalreaktor. Die Hauptarbeit des Forschungszentrums verlegte sich zunehmend auf die Entwicklung von Siedewasserreaktoren, einer davon war der 1956 in Betrieb genommene «Experimental Boiling Water Reactor» (EBWR). Noch vor der Inbetriebnahme der ersten Versuchsanlage wurde das EBWR-Konzept an der Genfer Atomkonferenz einem breiten Publikum vorgestellt. Dabei wurden auch die Westschweizer Industrievertreter auf das Reaktordesign aufmerksam. Sie konnten es schliesslich für die Enusa übernehmen. Auch General Electric befasste sich mit der Weiterentwicklung des EBWR-Designs und verhalf dem Siedewasserreaktor schliesslich mit hohem Aufwand zum kommerziellen Durchbruch.

45 ArSulzer, A4R2-9. Energie Nucléaire S. A. Avant-projet de centrale nucléaire de 5 MWe. Novembre 1957.

46 Im Bericht selbst wird nicht darauf hingewiesen, der Reaktor wird als westschweizerische Konstruktion dargestellt.

Unter anderem kamen die GE-Reaktoren später auch in den Schweizer Atomkraftwerken Mühleberg und Leibstadt zur Anwendung.

Bei der Enusa fanden die Projektierungsarbeiten unter der Leitung der jungen Ingenieure Paul Ribaux und Gilbert Psarofaghis statt. Das Konstruktionsbüro, das zu Beginn noch in einer Privatwohnung untergebracht war, wurde in das Verwaltungsgebäude der Genfer Sécheron verlegt.<sup>47</sup> Die Enusa reichte ihr Subventionsgesuch am 4. November 1958 beim Bundesrat ein, nur wenige Tage vor dem Gesuch des Konsortiums. Sie beantragte einen Kredit von 25 Millionen Franken. In der Projekteingabe ist zu lesen, dass das Enusa-Atomkraftwerk ohne Bundesunterstützung nicht realisierbar sei: «Il ne semble pas possible, dans l'état actuel de l'économie suisse romande, d'atteindre un capital-actions supérieur à 10 millions de francs. Sur ce montant, la part des pouvoirs publics s'élèverait à 6 millions de francs, tandis que l'économie privée contribuerait pour 4 millions de francs.»<sup>48</sup> Weil das Projekt nur Investoren aus einem geografisch eng abgesteckten Raum offenstand, gestaltete sich die Suche nach zusätzlichem Kapital ausserordentlich schwierig. Die sechs Millionen Franken aus öffentlicher Hand stammten von den Kantonen Waadt, Genf, Neuenburg, Freiburg und Wallis.

Die Projekteingabe wies nur an wenigen Stellen darauf hin, dass die Enusa ein amerikanisches Reaktordesign übernommen hatte. So seien zum Beispiel die Projektierungskosten besonders tief ausgefallen, weil man sich auf die Pläne des EBWR habe abstützen können: «Les études qui ont été faites au cours de cette année ont profité d'informations nouvelles provenant entre autres d'indications relatives aux frais occasionnés par la construction de la centrale américaine EBWR, qui rappelle notre projet (même type de réacteur; même puissance).»<sup>49</sup> Die Baukostenberechnung basierte ebenfalls auf dem amerikanischen Projekt: «Pour la partie nucléaire et le circuit primaire (échangeur non compris), le devis actuel s'en tient aux 80% de celui d'EBWR, parce que le coût de la main-d'oeuvre américaine est plus élevé.»<sup>50</sup> Im ganzen Subventionsgesuch waren dies jedoch die beiden einzigen Hinweise auf die Verwandtschaft mit dem EBWR, denn der Reaktor sollte dem Bundesrat als Westschweizer und keinesfalls amerikanischer Typ präsentiert werden.

Es stellt sich die Frage, wie das Vorhaben der Enusa für einen Reaktor mit angereichertem Spaltstoff in der Deutschschweiz, insbesondere von der Reaktor AG eingeschätzt wurde. In Würenlingen fertigte Rudolf Sontheim am

47 Kernfachleute (1992), S. 135.

48 ArSulzer, A4R2-9. Energie Nucléaire S. A. Mémoire à l'adresse de Monsieur le Président de la Confédération et de Messieurs les Membres du Conseil fédéral. 4. 11. 1958, S. 26.

49 Ebenda, S. 23.

50 Ebenda, S. 24.

21. Januar 1959 eine Aktennotiz über das Enusa-Projekt an. Dieses Dokument bildete eine erste interne Stellungnahme der Reaktor AG zu den beiden Reaktorprojekten nach der Eingabe an den Bundesrat.

Eine Hauptkritik der Reaktor AG am Enusa-Projekt bestand darin, dass sich dieses in keiner Weise auf die in der Schweiz verfügbaren Erfahrungen und Wissensbestände abstützte. Die gesamten Informationen über das aus dem Ausland übernommene Reaktorkonzept müssten «aus deklassifizierten Berichten aus USA zusammengesucht werden. Dieses Verfahren ist mühsam und beschwerlich.»<sup>51</sup> Im privatwirtschaftlichen Reaktorforschungsinstitut konnte es sich niemand vorstellen, wie die Enusa das notwendige Wissen über den Bau eines Leichtwasserreaktors allein aufbauen wollte: «Das Enusa-Projekt hängt unserer Meinung nach vollkommen in der Luft, indem ein Siedewasser-Reaktor nochmals erfunden wird, ohne dass die wirtschaftlichen, technischen und personellen Voraussetzungen dafür vorhanden sind. Das von der Enusa vorgelegte Vorprojekt enthält kaum Angaben, die nicht im wesentlichen aus Berichten und Fachbüchern zusammengetragen werden können.»<sup>52</sup> Die Reaktor AG könne der Projektgruppe keine Unterstützung anbieten: «Von Würenlingen ist für diesen Reaktortyp wenig Hilfe möglich, da unsere eigenen Kenntnisse in dieser Technik mager sind.»<sup>53</sup>

Neben dem erschwerten Zugang zu den erforderlichen Wissensbeständen bot der geplante Brennstofftyp eine weitere Angriffsfläche. Der Erwerb von angereichertem Uran war trotz dem «Atoms for Peace»-Programm noch immer an langwierige Verhandlungen und umständliche Formalitäten gebunden. In diesem Punkt konnte die Reaktor AG auf eigene Erfahrungen hinweisen: «Wir versuchen z. B. schon seit 1 1/2 Jahren 60 gr 20% angereichertes Uran in einer bestimmten Form in den USA fabrizieren zu lassen und haben die formellen Schwierigkeiten noch nicht überwunden.»<sup>54</sup> Es sei daher unverständlich, weshalb die Enusa nicht wie das Konsortium einen Reaktortyp auf der Basis des viel einfacher erhältlichen Natururans plane. So werde sie nicht einmal die Brennelemente im Inland herstellen können, denn die Schweiz werde kaum je in der Lage sein, eine eigene Anreicherungsanlage zu bauen. Grosse Teile des Anreicherungsprozesses fielen weiterhin unter die amerikanische Geheimhaltung, was den Erwerb von fertig fabrizierten und damit entsprechend teuren Brennelementen unumgänglich mache. Es sei kaum zu

51 AKS, Nachlass Fritzsche, Reaktorpolitik I. Aktennotiz, Beurteilung der Reaktorprojekte von Gebrüder Sulzer AG, Winterthur, und Energie Nucléaire SA (ENUSA), Lausanne, 21. 1. 1959, S. 2.

52 Ebenda, S. 4.

53 Ebenda, S. 2.

54 Ebenda.



Abb. 8: Lademaschine für den Dragon-Reaktor der OECD, gemeinsam gebaut von Sécheron und Charmilles (AKS, Nachlass Ribaux, 22413)

erwarten, dass die amerikanische Atomindustrie die Enusa in ihre «letzten technischen Errungenschaften» einweihen würde.<sup>55</sup>

In ihrem Urteil bemängelte die Reaktor AG mehrmals, dass sich die Enusa auf durch und durch amerikanisch geprägte Technologie stützte: «Die Technik der Siedewasser-Reaktoren ist nur in USA bekannt; in Europa ist kein einziger solcher Typ entwickelt oder gebaut worden.»<sup>56</sup> Es fällt auf, wie stark die Konfiguration von Reaktoren mit nationalen Kategorien in Verbindung gebracht wurde: Leichtwasserreaktoren waren amerikanisch, Natururanreaktoren europäisch oder allenfalls noch kanadisch. Für das Forschungszentrum in Würenlingen war es unvorstellbar, dass in der Schweiz ein Leichtwasserprojekt wirtschaftlich je erfolgreich sein könnte. Die geplante Übersetzung eines amerikanischen Reaktordesigns in den industriellen Kontext der Schweiz wurde von der Reaktor AG weder als kostengünstiger noch als effizienter Weg zur Aneignung der Atomtechnologie gesehen. Im Gegenteil, die Arbeit der Enusa wurde von da an durch die Reaktor AG nach Kräften blockiert.

Eine ganz andere Bewertung gab die Reaktor AG übrigens zum Konsortiumprojekt ab: «Das vorgeschlagene technische Prinzip des Reaktors ist gesund und stellt eine Weiterentwicklung der Reaktortechnik dar, wie sie in Würenlingen für den Bau des Diorit konzipiert wurde.»<sup>57</sup> Diesem positiven Urteil lag nicht zuletzt die Hoffnung zugrunde, dass das Forschungsinstitut im Fall einer Realisierung des Konsortium-Reaktors neue und langfristig Sinn stiftende Aufgaben erhalten würde: «Falls das Sulzer-Projekt zur Ausführung gelangt, sind alle Voraussetzungen erfüllt, damit eines Teils die Fachleute bei der RAG für die Verwirklichung der Aufgabe miteingesetzt, andern Teils die vorhandenen Anlagen und Laboratorien sowie der Exponentialversuch und später auch die kritische Anordnung verwendet werden können.»<sup>58</sup> Die Reaktor AG bot sogar an, das Atomkraftwerk in Würenlingen zu bauen, falls sich gegen den Standort in Zürich unerwartet Opposition erheben sollte: «Wenn Sulzer keinen Platz findet für ihren Reaktor, scheint es uns vernünftig, ihn in Würenlingen aufzustellen.»<sup>59</sup> Die Positionen waren somit klar abgesteckt, die Enusa durfte auf keinerlei Rückhalt bei der Reaktor AG hoffen – obwohl ihre Firmen ebenfalls Aktionäre dieses Instituts waren. Dem Konsortium hingegen wurde die ganze Unterstützung zugesichert.

55 Ebenda. Das Know-how zur Herstellung von Brennstäben fiel an der Genfer Atomkonferenz 1955 bereits unter die Geheimhaltung der Industrie. Vgl. Goldschmidt (1982), S. 259.

56 AKS, Nachlass Fritzsche, Reaktorpolitik I. Aktennotiz, Beurteilung der Reaktorprojekte von Gebrüder Sulzer AG, Winterthur, und Energie Nucléaire SA (ENUSA), Lausanne, 21. 1. 1959, S. 2.

57 Ebenda, S. 1.

58 Ebenda.

59 Ebenda, S. 4.

## 2.4 Suisatom: Ein unterschriftsreifer Vertrag mit General Electric

Neben den zahlreichen Maschinenfirmen, die sich im Rahmen des Konsortiums und der Enusa mit der Entwicklung eigener Reaktortypen beschäftigten, begannen sich in der Mitte der 1950er-Jahre auch die grossen Elektrizitätsgesellschaften stärker für Atomenergie zu interessieren. Sie sahen dabei nicht die Entwicklung von Reaktoren als ihre Aufgabe an, sondern wollten möglichst früh den Umgang mit der neuen Energieform erlernen und erste Betriebserfahrungen für spätere Leistungsatomkraftwerke sammeln.

In den Jahren 1955 und 1956 nahmen die grossen schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften einerseits die Begrenztheit, andererseits die Auslandabhängigkeit der schweizerischen Energieversorgung an zwei völlig verschiedenen Ereignissen wahr: Erstens führten die Schweizer Flüsse im Winter 1955/56 extrem wenig Wasser, was die Grenzen der Stromversorgung durch Wasserkraft deutlich sichtbar werden liess. Zweitens behinderten die Auseinandersetzungen zwischen Israel und Ägypten 1956 die Öltransporte durch den Suezkanal, was zur so genannten Suezkrise führte. Diese (wahrgenommene) Erdölknappheit machte die Auslandabhängigkeit der schweizerischen Energieversorgung deutlich. Zudem stiess Mitte der 1950er-Jahre der Ausbau der Wasserkraft an verschiedene Grenzen: Die wichtigsten Projekte in den Alpen befanden sich im Bau oder waren bereits vollendet, gegen neue Projekte erhob sich starke Opposition, und der Bau von weiteren Laufkraftwerken, zum Beispiel am Rhein, erwies sich wegen den zu kleinen noch nutzbaren Staustufen als nicht mehr sinnvoll.

An der Genfer Konferenz von 1955 nahmen die Elektrizitätsgesellschaften die Atomenergie erstmals als Möglichkeit wahr, Strom in grossen Mengen zu produzieren. Zwar waren schon seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs zahlreiche Visionen zur Stromerzeugung mit Atomenergie verfügbar gewesen, erst jetzt gab es aber die ersten Demonstrationsreaktoren auch tatsächlich zu kaufen. Die grössten Atomanlagen verfügten bereits über elektrische Leistungen von über 100 MW. Noch war zwar nirgends ein Kernkraftwerk in Betrieb genommen worden, das rentierte, das heisst kostengünstiger Strom produzierte als ein ölthermisches Kraftwerk.<sup>60</sup> Die Elektrizitätswerke sahen es dennoch als ihre Pflicht an, sich mit der neuen Energieform vertraut zu machen, sodass kurz nach der Genfer Konferenz Atel, BKW und NOK den Bau eines eigenen Versuchsatomkraftwerks beschlossen.

60 Das weltweit erste aufgrund ökonomischer Überlegungen bestellte Kernkraftwerk war Oyster Creek. Siehe dazu Abs. 4.4.



1956 wandten sich die drei Stromgesellschaften an Professor Bruno Bauer und baten ihn um Unterstützung bei der Realisierung ihrer Versuchsanlage. Die Elektrizitätsgesellschaften rechneten mit einem Finanzbedarf von 50 Millionen Franken, wobei sich jede Gesellschaft zu Investitionen von 10 Millionen Franken bereit erklärte. Die restlichen 20 Millionen wollte man durch eine schweizerische Industriegruppe aufbringen, die mit der Projektierung und Lieferung des Werks beauftragt werden sollte.<sup>61</sup> Bauer führte im Namen der Elektrizitätswerke am 27. November 1956 ein erstes Gespräch mit Vertretern von BBC. In einem von der BBC angefertigten Protokoll ist über den ETH-Professor zu lesen: «Er ist der Überzeugung, dass nur BBC in der Lage sei, die Projektierung und Bauleitung einer solchen Zentrale zu übernehmen und es sei selbstverständlich, dass wir die Führung und Hauptlieferung bekommen sollen.»<sup>62</sup> Im Prozess der Aneignung von Wissen über Atomtechnologie ist somit eine Spezialisierung zu beobachten. Die Fähigkeiten der BBC wurden besonders hoch eingeschätzt im Bereich der Projektierung einer Gesamtanlage, jene von Sulzer im Bau eines Reaktors. BBC zeigte jedenfalls grosses Interesse am Vorhaben der Suisatom. In Baden bemühte man sich bereits seit längerem um einen AKW-Referenzauftrag, und Bruno Bauer musste an diesem ersten Treffen einen eigentlichen BBC-Werbeblock über sich ergehen lassen: «Herrn Prof. Bauer wurden anschliessend Muster aus unserer Tätigkeit als Kraftwerk-bauer gezeigt.» Und: «Wir werden Herrn Prof. Bauer zu seiner persönlichen Orientierung gewisse Projektpläne und Wirtschaftlichkeitsrechnungen zustellen.»<sup>63</sup>

Am 19. Juni 1957 gründeten Atel, BKW, NOK und die Westschweizer EOS eine Aktiengesellschaft mit dem Namen Suisatom AG. Verwaltungsratsdelegierter und Geschäftsleiter wurde der in der Zwischenzeit emeritierte Bruno Bauer, der die Leitung des Fernheizkraftwerks abgegeben hatte und nun zur Suisatom wechselte. Atel, BKW und NOK übernahmen je 30 Prozent des Aktienkapitals, EOS 10 Prozent. Später traten der Suisatom auch die SBB bei und zudem die städtischen Elektrizitätswerke von Basel, Bern und Zürich.<sup>64</sup> Das Ziel der Suisatom lag im Bau und Betrieb eines Versuchsatomkraftwerks, um einerseits Erfahrungen für die Projektierung grösserer Atomanlagen zu sammeln und andererseits Know-how aufzubauen über Strahlenschutz, Ausbildung von Betriebspersonal und den Dauerbetrieb von Reaktoren. Zudem

61 AKS, Nachlass Boveri, 6001. Aktennotiz, Besprechung BBC mit Prof. Bauer betr. Atomkraftwerk, 27. 11. 1956.

62 Ebenda.

63 Ebenda.

64 Meylan (1983), S. 45.



sollte auch der Umgang mit radioaktiven Abfällen erlernt werden.<sup>65</sup> Um den Grad an Unsicherheit im Projekt möglichst tief zu halten, beschloss man, das Kraftwerk mit «einem bereits erprobten Reaktor, der die Kinderkrankheiten hinter sich hat», auszurüsten, wie im Suisatom-Bericht für das Geschäftsjahr 1957/58 zu lesen ist.<sup>66</sup> BBC sollte ein Kleinkraftwerk entwerfen, welches aus den Komponenten «Reaktor – Maschinenhalle – Schaltanlage mit Kommandoraum»<sup>67</sup> bestand. Für die Stromproduzenten war es undenkbar, eine Versuchsanlage ausschliesslich zur Wärmeproduktion zu bauen oder sich lediglich auf einen Testreaktor zu beschränken, wie dies in diversen Demonstrationsanlagen im Ausland der Fall war. Das Versuchskraftwerk der Elektrizitätsgesellschaften *musste* Strom produzieren, egal wie teuer dieser zu stehen kam.

Eine Frage blieb noch ungeklärt: Wo sollte 1957 ein Reaktor bestellt werden, der «die Kinderkrankheiten hinter sich hat»? Zwei Jahre zuvor waren an der Genfer Konferenz zahlreiche Reaktortypen vorgestellt worden, kein einziger davon stach aber aus der Masse hervor und schien besser oder zuverlässiger zu arbeiten als die anderen. In den zwei Jahren seit der Atomkonferenz hatte es jedoch ein Unternehmen geschafft, sein Reaktorkonzept bis zur Serienreife weiterzuentwickeln: die amerikanische General Electric. GE hatte, wie es nun auch die Enusa plante, vom Argonne National Laboratory das EBWR-Reaktorkonzept übernommen und den Prototyp-Siedewasserreaktor mit hohem Aufwand weiterentwickelt. So war sie nun in der Lage, zusammen mit der BBC ein 20-MWe-Demonstrationsatomkraftwerk zu offerieren, das in einer Kaverne in der Nähe von Villigen im Kanton Aargau zu stehen kommen sollte. BBC, so sah es die Offerte für das so genannte Aare-Kraftwerk vor, würde den ganzen Sekundärteil liefern und die Bauleitung übernehmen.

Nicht nur in der Schweiz, auch in Deutschland planten einzelne grosse Elektrizitätsgesellschaften den Bau von Versuchsatomkraftwerken, um daran erste Atomenergieerfahrungen zu sammeln. Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk (RWE) begann 1956 mit der Projektierung eines kleinen Atomkraftwerks in Kahl am Main.<sup>68</sup> Sie beauftragte im März 1957 General Electric zusammen mit der deutschen Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (AEG) mit dem Bau eines 16-MWe-Atomkraftwerks mit einem Siedewasserreaktor. Das Projekt sah eine ähnliche Arbeitsteilung vor wie die Suisatom: GE übernahm als Unterlieferantin die Verantwortung für den Reaktorkern und die Brennstäbe, die AEG baute den Dampfturbosatz. Der einzige Unterschied bestand darin, dass die AEG im Gegensatz zur BBC das Reaktorgefäss selbst herstellte.

65 GB Suisatom 1957/58, S. 3f.

66 Ebenda, S. 4.

67 Ebenda.

68 Schwer (1998), S. 190.

Nach 30-monatiger Bauzeit konnte das Versuchsatomkraftwerk im Juni 1961 in Betrieb genommen werden.<sup>69</sup>

Für Kahl hatte sich neben GE/AEG ein zweites Firmenkonsortium beworben, das sich aus den American and Foreign Enterprises Inc. und den Siemens-Schuckertwerken zusammensetzte. Diese Gruppe bot einen 20-MWe-Schwerwasserreaktor an. Das RWE entschied sich jedoch aus ähnlichen Gründen wie die Suisatom für General Electric: GE konnte in Morris, Illinois, eine grosse Demonstrationsanlage vorweisen, die kurz vor der Fertigstellung stand. Das «Dresden I»-Kraftwerk verfügte über eine Leistung von 193 MWe und sollte im Oktober 1959 erstmals in Betrieb genommen werden.<sup>70</sup> Die noch in Bau befindliche Referenzanlage gab beim RWE den Ausschlag zur Bestellung bei GE.

In der Schweiz sah die Maschinenindustrie das Suisatom-Projekt als Segen und Bedrohung zugleich an. Als Segen, weil die Elektrizitätswerke mit ihrem Projekt demonstrierten, dass sie am Einstieg in die Atomenergie interessiert waren und damit auch zu potenziellen Kunden für schweizerische Reaktoren wurden. Als Bedrohung, weil die Suisatom auf einen amerikanischen Reaktor zurückgriff und nicht das Risiko einer schweizerischen Eigenentwicklung eingehen wollte. Damit fiel für das Konsortium und/oder die Enusa eine erste potenzielle Referenzanlage weg.

Um den Import des GE-Reaktors zu verhindern, unternahmen die Enusa und das Konsortium 1959 mehrere gemeinsame Aktionen. Die Suisatom sollte überzeugt werden, dass auch an einem schweizerischen Reaktor die gewünschten Betriebserfahrungen gesammelt werden konnten. BBC wandte sich darauf an das Konsortium und versuchte, die Politik gegen ihr Projekt und den GE-Reaktor zu unterbinden. Alfred Schaffner von Sulzer sprach sich in der Konsortiumssitzung vom 1. Dezember 1959 jedoch dafür aus, weiterhin zu versuchen, die Suisatom von einem Schweizer Reaktor zu überzeugen. Für das Konsortium sei es von grosser Wichtigkeit, die Elektrizitätswerke als zukünftige Kunden zu gewinnen: «Dieses Ziel würden wir nicht erreichen, wenn die Suisatom einen amerikanischen Reaktor bestellen würde.»<sup>71</sup>

Nachdem die beiden Industriegruppen ihre Projekte im November 1958 dem Bundesrat zur Subvention eingereicht hatten, entschloss sich auch die Suisatom, für ihr Vorhaben eine Unterstützung zu beantragen, obwohl es die Kapitalkraft der beteiligten Unternehmen ohne weiteres zugelassen hätte, das Kraftwerk aus eigenen Mitteln zu finanzieren. Am 23. Januar 1959 deponierte sie beim Bund

69 Krug (1998), S. 28f.

70 Ebenda, S. 29.

71 ArSulzer, A4R2-4. Protokoll der Sitzung des Konsortiums für den Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 1. 12. 1959.



Abb. 9: Im Hintergrund das geplante Gelände für das Suisatom-Kraftwerk in Villigen, AG (AKS, 6026).

ein Gesuch für ein zinsloses Darlehen von 50 Millionen Franken, mit der Begründung, das Suisatom-Kraftwerk sei ein «Probestück und Vorläufer späterer Grossanlagen» und deshalb einer Unterstützung genauso würdig wie das Konsortium- oder Enusa-Projekt.<sup>72</sup>

Der Bundesrat lehnte das Gesuch zwar nicht direkt ab, legte der Suisatom aber nahe, es wieder zurückzuziehen, denn die Subvention eines ausländischen Reaktors sei nicht die Aufgabe des Staates. Die Suisatom zog ihr Projekt am 29. Mai 1959 tatsächlich zurück. Gleichzeitig erhöhte die SBB ihre Aktienbeteiligung an der Gesellschaft von 5 auf 10 Prozent, wodurch die Finanzierung des Werks aus eigenen Mitteln gesichert schien.<sup>73</sup> Die Planungsarbeiten für das so genannte Aare-Kraftwerk waren im September 1959 abgeschlossen, und bei der BBC lag von General Electric der unterschriftsreife Vertrag für den Reaktor bereit. Seit dem 15. Juni 1959 liefen zudem beim Delegierten für Atomenergie und beim Regierungsrat des Kantons Aargau die notwendigen Bewilligungs-

<sup>72</sup> GB Suisatom 1958/59, S. 4.

<sup>73</sup> Ebenda.

verfahren. Die Suisatom hatte den Baubeginn des Atomkraftwerks auf Anfang Januar 1960 angesetzt, und nichts deutete darauf hin, dass noch Verzögerungen auftreten konnten.<sup>74</sup>

Doch es kam anders: «Der Bundesrat stellte daher vorsorglich im September 1959 an die Suisatom die Anfrage, ob sie sich, unter Verzicht auf ihr heutiges Vorhaben, aktiv am schweizerischen Reaktorbau beteiligen könnte.»<sup>75</sup> Diese lapidare Äusserung im Suisatom-Bericht über das Geschäftsjahr 1958/59 beschreibt das jähe Ende des AKW-Projekts in Villigen. Der Bundesrat hatte beschlossen, die drei Atomkraftwerksgruppen nur zu unterstützen, falls sie sich auf die Gründung einer übergeordneten gemeinsamen Dachgesellschaft einigen konnten. Die Elektrizitätsgesellschaften der Suisatom wurden dazu gedrängt, sich mit ihren Mitteln ebenfalls an der Entwicklung eines schweizerischen Reaktortyps zu beteiligen, da sonst der gesamte Innovationsprozess gefährdet sei. Der Suisatom-Geschäftsbericht hält dazu fest: «Es bedeutet in letzter Konsequenz die Zurückstellung unserer ursprünglichen Aufgabe und die teilweise Hingabe unserer Mittel an die Entwicklungsarbeit der Industrie.»<sup>76</sup> Das fertig projektierte Aare-Kraftwerk musste aufgegeben werden, und für General Electric und BBC entfielen wichtige Aufträge. Die genauen Umstände dieses Projektabbruchs werden im nächsten Kapitel über den Aushandlungsprozess bei den Bundesbehörden noch genauer besprochen.<sup>77</sup>

Walter Boveri sah sich gezwungen, anstelle des unterschriebenen Reaktorvertrags eine Absage an General Electric in New York zu senden. Er schrieb am 14. September 1959 an W. R. Herod von GE, dass der vorliegende Vertrag nicht signiert werden könne, weil sich die industriepolitische Situation in der Schweiz zu Ungunsten der Suisatom verschoben hätte: «With regards of its atomic policy, the Swiss government has, since a few years, done one mistake after another. I have spent hours of discussion with members of our government but although my views were partly acknowledged as well founded, they happened to be in opposition to political trends.»<sup>78</sup> Boveris Wunsch zum Bau eines BBC-Atomkraftwerks mit einem amerikanischen Reaktor erfüllte sich vorläufig nicht. Eine solche Referenzanlage wäre für den Konzern wichtig gewesen, um die Anschlussfähigkeit der eigenen Dampfturbogruppen an Atomreaktoren zu demonstrieren. In der Folge beteiligte sich die Badener Firma nur noch mit einer symbolischen Unterstützung an der schweizerischen Reaktorentwicklung.

74 Ebenda, S. 3.

75 Ebenda, S. 5.

76 Ebenda.

77 Siehe Abs. 3.1.

78 AKS, Korrespondenz Boveri, 6000. Brief von Walter Boveri an W. R. Herod, General Electric, 14. 9. 1959.

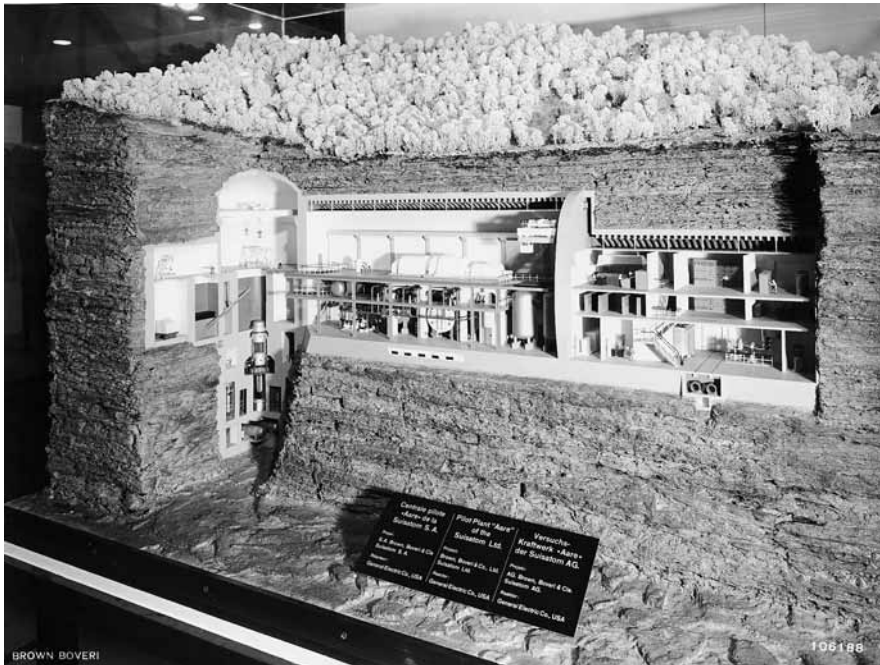


Abb. 10: Modell des Suisatom-Kraftwerks (AKS, 6026).

Als sich im Herbst 1963 dann die Gelegenheit bot, für die NOK in Beznau ein erstes Leistungsatomkraftwerk mit einem amerikanischen Reaktor zu projektieren, sagte die BBC sofort zu. Zusammen mit Westinghouse bauten die NOK und BBC, entgegen der offiziellen schweizerischen Atompolitik, eine schlüsselfertige Anlage mit einem 300 MWe-Druckwasserreaktor und nahmen sie 1969 erfolgreich in Betrieb.

## 2.5 Koordinationsleistungen zwischen den drei Projekten

Bisher wurden das Konsortium, die Enusa und die Suisatom als drei weitgehend unabhängige Gruppen dargestellt, die sich ganz auf die Realisierung ihrer eigenen Vorhaben konzentrierten. Zwischen den Projekten fand jedoch ein reger Informationsaustausch statt und sogar eine gewisse Koordination der Entwicklungstätigkeit; so wurde zum Beispiel die Ausformulierung der drei Subventionsgesuche genau aufeinander abgestimmt. Dabei ist festzuhalten,

dass sich die Koordination auf die Bereiche Projektierung und Betrieb der Atomkraftwerke bezog, jedoch nicht auf die Entwicklung der Reaktoren selbst. Im folgenden Abschnitt werden einige Beziehungen zwischen den Projektgruppen genauer untersucht. Es soll aufgezeigt werden, wie komplex das Innovationsnetzwerk für einen oder mehrere schweizerische Reaktortypen zwischen 1955 und 1959 geworden war.

Anfang 1957 gründete der Bund auf Initiative des Atomdelegierten Otto Zipfel eine «Beratende Kommission für Atomenergie», deren Ziel es war, wie der Name andeutete, die Regierung in Fragen der Atomenergie zu beraten und die Anstrengungen von Privatwirtschaft, Wissenschaft und Bund zu koordinieren. Bundesrat Petitpierre war an der ersten Sitzung im Februar 1957 persönlich anwesend und hielt vor den Kommissionsmitgliedern eine Begrüssungsansprache: «Le conseil fédéral a créé votre commission pour assurer une collaboration aussi étroite que possible entre l'économie et les pouvoirs publics. [...] Il est dès lors naturel que l'autorité fédérale ait éprouvé le besoin de connaître, surtout sur les problèmes fédéraux, l'avis de tous les milieux qui se préoccupent directement ou indirectement de l'énergie atomique, ou visagent de le faire.»<sup>79</sup> Die beratende Kommission setzte sich zusammen aus Vertretern der ETH Zürich und der Maschinenindustrie, weiter nahmen darin auch Leute Einsitz aus der chemischen Industrie, dem Bauernverband und den Gewerkschaften. Die Mitglieder befassten sich an den Sitzungen nicht nur mit den drei im Entstehen begriffenen Reaktorprojekten, sondern auch mit Haftpflicht- und Versicherungsfragen, der Ausarbeitung eines Atomgesetzes für den Bund und mit der Beteiligung an Gemeinschaftsprojekten der OECE (später OECD).

Bereits in der ersten Sitzung regte Direktor Kronauer von der Genfer Sécheron an, dass sämtliche bereits mit Atomtechnologie beschäftigten Firmen ihre Entwicklungsarbeit besser aufeinander abstimmen sollten, um unnötige Überschneidungen im Forschungs- und Produktionsprogramm zu vermeiden. Otto Zipfel übernahm es, ein Treffen ausserhalb der Beratenden Kommission zu organisieren, damit die betroffenen Firmen ihre Koordinationsprobleme eingehender erläutern konnten.<sup>80</sup> Zipfel verschickte am 4. März 1957 an verschiedene Firmen eine Einladung für eine Zusammenkunft, zusammen mit einem von ihm verfassten Exposé mit dem Titel: «Zur Frage einer Koordination auf dem Gebiete der Atomwirtschaft in der Schweiz». Der Atomdelegierte stellte in diesen Ausführungen die Frage, in welchen Bereichen eine Absprache überhaupt denk- und wünschbar sei. Dazu zählte er folgende:

79 ArSulzer, A4R2-3. Protokoll der Beratenden Kommission für Atomwirtschaft, 25. 2. 1957, Annexe I, S. 1–4.

80 Ebenda, S. 4.



- Abstimmung der Pläne für den Reaktorbau
- Koordination zwischen den Produzenten von Ausrüstungsmaterialien
- Koordination zwischen den Projekten der Reaktorbauer und den Entwicklungsplänen der Industrie
- Koordination zwischen Industrie und Forschung
- Koordination zwischen der Schweiz und dem Ausland

Zusätzlich versuchte er Wege aufzuzeigen, über welche die Zusammenarbeit in den genannten Bereichen angestrebt werden sollte. Der Bund, so meinte er jedenfalls, sei für diese Koordinationsaufgaben wenig geeignet: «Der Bund wird, wenn einmal das Atomgesetz in Kraft ist, bei der Wahl des Reaktorentyps wahrscheinlich nur die technische Sicherheit berücksichtigen können. Die Beteiligten müssen also auf freiwilliger Basis dafür sorgen, dass nicht nur bekannte oder uninteressante Typen konstruiert werden.»<sup>81</sup> Für Zipfel versprach eine Reaktorentwicklung in der Schweiz nur dann Erfolg, wenn sie einerseits auf bereits etablierte Reaktordesigns verzichtete, andererseits aber auch auf solche, die kaum realisierbar schienen. Ein Mittelweg zwischen neu und realisierbar musste gefunden werden.

Gut einen Monat später wurden diese Ausführungen des Atomdelegierten in einer Sitzung der Arbeitsgemeinschaft ETH-Fernheizkraftwerk besprochen. In der Wahrnehmung der anwesenden Firmenvertreter war eine Koordination der drei Reaktorprojekte unumgänglich, um umfangreiche Subventionsgesuche an den Bund oder einen erweiterten Kreis der Privatwirtschaft zu stellen:

«Ohne die Einzelinitiativen unterbinden zu wollen, sollte doch durch eine sinnvolle Koordination der Kräfte versucht werden, mit den verfügbaren Mitteln ein Höchstmass an neuer Erkenntnis und Erfahrungen zu erzielen. Der Nachweis eines planmässigen Zusammenwirkens gehört ohne Zweifel zu den wesentlichen Voraussetzungen der Verfügbarkeit über die angeforderten Mittel, seien es nun solche der öffentlichen oder privaten Hand.»<sup>82</sup>

Als Ziel der Zusammenarbeit wurde nicht die Zusammenlegung der drei Projekte genannt, sondern im Gegenteil eine bewusste Steigerung von Heterogenität: «Sie [die Koordination] hätte zur Aufgabe, durch Wahl verschiedener Ausführungen von Anlageteilen, die dem gleichen Zwecke dienen (z. B. verschiedene Reaktortypen, verschiedene Turbinenausführungen, Wahl von Schutzapparaten verschiedener Provenienz), eine möglichst breite Grundlage der schweizerischen Erfahrungsbildung zu schaffen.»<sup>83</sup> Aus der sorgfältig

81 ArSulzer, A4R2-3. Brief und Exposé von Otto Zipfel an diverse Schweizer Unternehmen, 4. 3. 1957.

82 AKS, Nachlass Boveri, 6001. Sitzung der Arbeitsgemeinschaft für die Erstellung einer Atomenergie Heizkraftanlage an der ETH, 18. 4. 1957, S. 7.

83 Ebenda, S. 7f.

ausgehandelten Arbeitsteilung zwischen den Projekten sollte eine möglichst hohe Summe an national verfügbaren Erfahrungen und Wissensbeständen resultieren. Der Austausch von Wissen und Erfahrung wurde somit nicht als ein Nullsummenspiel mit Gewinnern und Verlierern wahrgenommen, sondern als ein Spiel, das allen beteiligten Akteuren gleichzeitig einen Gewinn abwarf.

Am 16. Mai 1957 fand die erste Sitzung des «Koordinationskomitees der Beratenden Kommission für Atomenergie» statt. Zipfel hatte die Zusammenkunft zwar organisiert, nahm aber selbst nicht daran teil. Zum Vorsitzenden war Bruno Bauer ernannt worden, neben ihm waren am Treffen die folgenden Personen anwesend: Daniel Bonnard (Bonnard & Gardel), Walter Boveri (BBC), Charles Gränacher (Ciba), Emilio Kronauer (Sécheron), Arthur Winiger (Elektro-Watt) und Herbert Wolfer (Sulzer). Während der Sitzung herrschte eine äusserst optimistische Stimmung bezüglich der zukünftigen Erfolge der schweizerischen Atomindustrie, denn bereits wurden gemeinsame Experimente und Versuchsanordnungen an den drei erst noch zu bauenden Reaktoren besprochen. Walter Boveri holte die Euphoriker wieder auf den Boden der Realität zurück: «Eine Koordinierung von Versuchsprogrammen liegt in weiter Ferne. [...] Augenblicklich muss man sich vor allem mit der Aufstellung der Anlage befassen, nicht mit der Koordinierung von Versuchsprogrammen.»<sup>84</sup>

Ausserhalb des «Koordinationskomitees» hielten Vertreter des Konsortiums und der Enusa am 20. Juni 1957 ein bilaterales Treffen in Lausanne ab. Bruno Bauer, offiziell bereits nicht mehr beim Konsortium tätig, war von diesem trotzdem noch an diese Sitzung delegiert worden. Er orientierte nach dem Treffen brieflich den Sulzer-Verwaltungsratsdelegierten Herbert Wolfer über das Gespräch und über allfällige weitere Koordinationsmöglichkeiten zwischen Konsortium und Enusa: «Es erschien auch naheliegend, im Strahlenschutz die Anforderungen aufeinander abzustimmen und sich eventuell der gleichen Kontrollinstanz zu bedienen. Aus diesen Gründen ist in Lausanne eine engere Zusammenarbeit in der Vorbereitung der beiden Bauvorhaben angeregt worden. Als erster Schritt könnte der Austausch der Projektbeschreibungen unternommen werden.»<sup>85</sup>

Die positiven Payoffs für kooperatives Verhalten waren für beide Akteure direkt ersichtlich: Die Koordinationsleistung «Einigung auf gleiche Kontrollinstanzen» ermöglichte beiden Projekten Kosteneinsparungen, ohne dass eine Partei Nachteile erlitten hätte. Auf welche Kontrollinstanz sich Bauer konkret bezog, ist nicht ersichtlich.

84 ArSulzer, A4R2-3. Beratende Kommission für Atomwirtschaft, Koordinationskomitee. Protokoll der ersten Sitzung, 16. 5. 1957, S. 3f.

85 ArSulzer, A4R2-3. Brief von Bruno Bauer an Herbert Wolfer, 26. 6. 1957.



Auch in einer Sitzung des «Koordinationskomitees» im März 1958 wurde besprochen, ob ein gemeinsames Vorgehen der drei Projekte in Strahlenschutz- und Sicherheitsfragen anzustreben sei. Bruno Bauer fragte in der Sitzung die Anwesenden, «ob die Vertreter der ETH-Anlage und der Energie Nucléaire S. A. im Grundsatz bereit wären, die Fragen über Schutz und Sicherheit gemeinsam mit der Suisatom abzuklären. Ein gemeinsames Vorgehen bietet für die drei Gesellschaften, aber auch für die schweizerischen Behörden Vorteile. [...]

Die anwesenden Herren sind mit diesem Vorgehen einverstanden. Sie sind im besonderen bereit, die Sicherheitsfragen ihrer Bauvorhaben im Rahmen des Koordinationskomitees zu besprechen und gemeinsame Richtlinien für den Strahlenschutz und den Sicherheitsnachweis aufzustellen.»<sup>86</sup>

Noch in der gleichen Sitzung beschloss das «Koordinationskomitee», am Beispiel des Suisatom-Projekts den Anfang zu machen: «Diese [Suisatom] würde den Kommissionsmitgliedern alle erforderlichen Unterlagen zustellen.»<sup>87</sup> Die an sich unabhängigen und gegeneinander in Konkurrenz um Bundessubventionen stehenden Gruppen erhofften sich wiederum eine Kosteneinsparung für alle Projekte.

Die Bundesbehörden waren zu dieser Zeit mit der Ausarbeitung des Atomgesetzes beschäftigt.<sup>88</sup> Dabei fehlte es an Fachwissen für den Erlass von Strahlenschutzvorschriften, gleichzeitig setzten sich die Industrievertreter im «Koordinationskomitee» mit der Aufstellung gemeinsamer Richtlinien für den Strahlenschutz auseinander. Bruno Bauer konnte Ende Mai 1958 den Kommissionsmitgliedern berichten: «In Bern hat sich die Meinung herausgebildet, in diesem Komitee könnten eigentlich die Grundlagen der schweizerischen Vorschriften [für den Strahlenschutz] entstehen, denn Vorschriften erwachsen ja meist aus praktischen Bedürfnissen.»<sup>89</sup> Der Bund konnte seinen Kontrollaufgaben aufgrund mangelnder Kompetenzen nicht nachkommen und wollte die Aufgaben deshalb an das funktionierende Koordinationsgremium der Industrie delegieren. Dadurch entstand unter anderem die Gefahr einer Verwischung von Kontrollinstanzen und den zu kontrollierenden Projektgruppen. Verbindungen zwischen den drei Reaktorprojekten entstanden aber nicht nur via Koordinationskomitee der Beratenden Kommission für Atomenergie, sondern auch über Firmen und Einzelpersonen, die gleichzeitig in mehr als einem

86 ArSulzer, A4R2-3, Koordinationskomitee der Beratenden Kommission für Atomenergie, Protokoll der Besprechung einer Sondergruppe, 28. 3. 1958, S. 6.

87 Ebenda.

88 Zum Atomrecht siehe: Fischer (1980), Rausch (1980); zur Entstehung des Atomgesetzes: Lanthemann (1998).

89 ArSulzer, A4R2-3, Koordinationskomitee der Beratenden Kommission für Atomenergie, Protokoll der Besprechung einer Sondergruppe, 29. 5. 1958, S. 6.

Projekt vertreten waren. Neben Bruno Bauer, der zunächst beim Konsortium und dann bei der Suisatom tätig war, war es vor allem die BBC, die auf mehreren Hochzeiten tanzte. Die Badener Firma war federführend im Suisatom-Projekt, da sie an einem Referenz-Atomkraftwerk mit einer BBC-Turbine interessiert war. Gleichzeitig war sie ab August 1956 auch Mitglied der Konsortiumgruppe, somit standen ihr sämtliche Wissensbestände von Suisatom *und* Konsortium zur Verfügung.<sup>90</sup> Im Oktober 1959 trat die BBC jedoch wieder aus dem Konsortium aus, da sich vor allem Sulzer immer stärker gegen das Suisatom-Projekt einsetzte.<sup>91</sup> Walter Boveri nahm Anfang 1960 Kontakt zur Enusa auf und versprach, sie nach Kräften zu unterstützen, falls für das Enusa-Kraftwerk eine BBC-Turbogruppe bestellt würde.<sup>92</sup>

Die Liste mit Beziehungen zwischen den Projektgruppen liesse sich fast beliebig erweitern. Bereits aus den erwähnten Beispielen geht jedoch hervor, dass diese Vernetzung das Wesen der Projekte mitbestimmte und ihre jeweilige Identität stark beeinflusste. Es herrschte ein hohes Interesse, in der Schweiz möglichst umfangreiche und allen zugängliche Wissensbestände über Atomtechnologie aufzubauen, deshalb verlangte man vom Bundesrat auch die Unterstützung aller drei Projekte. Die Konsortiumgruppe forderte sogar noch im eigenen Subventionsgesuch den Bau von drei Versuchsanlagen in der Schweiz: «Der Bau von drei Versuchs-Kraftwerken verschiedener Bauart in der Schweiz wird nicht nur die Entwicklungsarbeiten sehr befruchten, sondern der Industrie auch die Möglichkeit geben, ausländischen Interessenten Schweizer-Reaktoren in Betrieb zu zeigen.»<sup>93</sup> Neben den Bereichen, in denen mit koordinativem Verhalten Geld eingespart werden konnte, standen die Projekte aber weiterhin in Konkurrenz zueinander. Denn es war ungewiss, ob der Bund bereit sein würde, alle drei Versuchsatomkraftwerke vollumfänglich zu unterstützen.

Warum schlossen sich nicht alle Unternehmen wie bei der Gründung der Reaktor AG zu einer einzigen Gruppe zusammen und strebten die Entwicklung eines einzigen gemeinsamen Reaktortyps an? Hier spielten die weit auseinander liegenden Partikularinteressen und das trotz allem mangelnde Vertrauen zwischen den Unternehmen die wohl entscheidende Rolle. Wie bei

90 Im Nachlass von Walter Boveri im AKS finden sich die Besprechungsprotokolle des Konsortiums.

91 ArSulzer, A4R2-4. Protokoll der Sitzung des Konsortiums für den Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 7. 10. 1959.

92 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 26. Aktennotiz von Jacob C. Burckhardt. Besprechung mit Emilio Kronauer (Sécheron), 3. 2. 1960.

93 ArSulzer, A4R2-6. Konsortium. Eingabe an den Schweizerischen Bundesrat betreffend Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 18. 11. 1958, S. 13.

der Offerte des Konsortiums gezeigt werden konnte, waren die Firmen nur dann zu einer Kooperation bereit, wenn sie Gelegenheit zur Lieferung eigener Produkte erhielten. Bei nur einem statt drei Reaktorprojekten wäre die Aufteilung des Auftragsvolumens auf alle interessierten Firmen mit deutlich höheren Aushandlungskosten verbunden gewesen. Der Koordinationsaufwand für eine Einigung zwischen Deutsch- und Westschweizer Firmen wäre in dieser Phase des Innovationsprozesses zudem sehr hoch gewesen, wobei sich die Deutschschweizer Unternehmen wohl auf umfangreiche Zugeständnisse hätten einlassen müssen. Die Einigung auf drei Projekte erwies sich als eine insgesamt praktikable industriepolitische Lösung, sie manifestierte im sonst viel stärker fragmentierten schweizerischen Innovationssystem eine bereits sehr hohe Kooperationsbereitschaft der beteiligten Unternehmen.

Der Bundesrat erhielt 1958/59 somit drei Subventionsgesuche, die auf einem äusserst komplexen und kaum noch durchschaubaren Geflecht von Beziehungen und Absprachen basierten. Die Bundesbehörden waren dann während längerer Zeit überfordert, über diese Gesuche zu entscheiden.



## 3 Die Aushandlung eines schweizerischen Reaktortyps

### 3.1 Der Bund wird zur Selektionsinstanz

Im Frühjahr 1959 trat die schweizerische Atomtechnologieentwicklung in eine neue Phase. Kosortium, Enusa und Suisatom hatten dem Bund drei Projekte vorgelegt und dafür eine Unterstützung von insgesamt 90 Millionen Franken verlangt. Mit den Subventionsgesuchen wollten sie den Bundesrat nicht nur beauftragen, die Pläne im Sinn einer Selektionsinstanz zu evaluieren, sondern auch verpflichten, die Atomtechnik in der Schweiz finanziell zu unterstützen.

Das Kapitel untersucht, wie sich die Bundesverwaltung, die Industrie und die Elektrizitätsgesellschaften Wissen und Kompetenzen aneigneten, um über die weitere Entwicklung der Atomtechnik in der Schweiz entscheiden zu können. Es stellt sich die Frage, welche Strategien die verschiedenen Akteurguppen zum Aufbau von Wissensbeständen verfolgten und wie der Verlauf des Innovationsprozesses gesteuert wurde. Am Ende des Kapitels wird zudem ein Blick über die staatlichen Grenzen geworfen. Die schweizerische Reaktorentwicklung soll in den europäischen Kontext gestellt und mit den Reaktorprogrammen in Frankreich, Grossbritannien und Schweden verglichen werden. Dies erlaubt, die Eigenheiten der schweizerischen Entwicklung genauer herauszuarbeiten.

#### **Rückgriff auf externes Wissen**

Otto Zipfel, der Delegierte des Bundesrats für Fragen der Atomenergie, trat Ende 1958 aus Altersgründen von seinem Amt zurück. Die Neubesetzung seines Postens erwies sich als schwieriges Unterfangen, denn in der Privatwirtschaft herrschte gleichzeitig ein Überangebot an lukrativen Stellen für qualifizierte Physiker. Der Anreiz, den Bundesrat in Sachen Atomenergie zu beraten, war daher gering. Weil kein Physiker gefunden werden konnte, folgte Anfang 1959 auf den Juristen Otto Zipfel als Interimslösung dessen vormaliger Stellvertreter Jakob Burckhardt.<sup>1</sup> Burckhardt war ebenfalls Jurist und arbeitete

<sup>1</sup> Neuorganisation auf dem Atomgebiet. In: Mitteilungsblatt des Delegierten für Atomenergie, 1/1959, S. 3.

als Diplomat im Politischen Departement. Nach spätestens zwei Jahren, so war vorgesehen, sollte er sein Amt wieder abgeben.

Kurz nach seinem Amtsantritt erhielt Burckhardt die Aufgabe, zuhanden des Bundesrats die Subventionsgesuche von Suisatom, Enusa und Konsortium zu beurteilen. Für die Evaluation der Projekte verfügte er selbst über zu wenig Fachwissen, zudem fehlten ihm geeignete Mitarbeitende, die ihn dabei hätten beraten können. Burckhardt beschloss, eine externe Expertengruppe mit der Bewertung der drei Projekte zu beauftragen. Mit dem Rückgriff auf externes Wissen hoffte er, sich die notwendigen Kompetenzen aneignen zu können, um dem Bundesrat Vorschläge über die Behandlung der Subventionsgesuche zu unterbreiten. Die personelle Zusammensetzung der Expertengruppe bereitete jedoch grosse Schwierigkeiten, denn fast alle in der Schweiz verfügbaren Fachleute waren in irgendeiner Form bereits in einem der drei eingereichten Projekte engagiert. Eine Bewertung frei von Interessenbindungen konnte somit kaum erwartet werden. Anfang März 1959 schlug Burckhardt dem Bundesrat folgende Zusammensetzung der technischen Expertengruppe vor:<sup>2</sup>

Eric Choisy, EOS, Vorsitz; Walter Traupel, ETH Zürich; Werner Zünti, Reaktor AG; Paul Schmid, Reaktor AG; Rudolf Rometsch, Ciba.

Der Atomdelegierte schätzte die Kompetenzen der Reaktor AG als so hoch ein, dass er für sie gleich zwei Kommissionssitze vorschlug. Die Reaktor AG war an keinem Reaktorprojekt direkt beteiligt, Burckhardt hoffte daher, vom Forschungsinstitut in Würenlingen ein vergleichsweise unvoreingenommenes Urteil zu erhalten. Er wusste nichts von dem internen Papier der Reaktor AG vom 21. Januar 1959, welches das Projekt des Konsortiums mit dem der Enusa verglichen hatte.<sup>3</sup> Dieses Papier bezog explizit Stellung zugunsten der Realisierung des Konsortium-Reaktors beziehungsweise gegen das ursprünglich amerikanische Leichtwasserkonzept der Enusa. Weil die Pläne des Konsortiums direkt auf dem Diorit-Forschungsreaktor aufbauten, erhoffte sich das Würenlinger Institut bei einer Realisierung eine längerfristige Auslastung seiner Experimentalanlagen. Innerhalb der Reaktor AG waren die Meinungen zugunsten des Konsortiumprojekts längst gemacht.

Als weiteren Kandidaten empfahl der Atomdelegierte den Chemiker Rudolf Rometsch. Dieser hatte 1958 von der Ciba zur Eurochemic in Belgien gewechselt und war dort zum wissenschaftlichen Direktor ernannt worden. Die Eurochemic befasste sich innerhalb der Europäischen Kernenergie-Agentur

2 BAR E 8210(A), Akz. 1992/30, Bd. 14. Brief von Jakob Burckhardt an die Suisatom, Enusa und das Konsortium, 26. 3. 1959.

3 AKS, Nachlass Fritzsche, Reaktorpolitik I. Aktennotiz, Beurteilung der Reaktorprojekte von Gebrüder Sulzer AG, Winterthur, und Energie Nucléaire SA (ENUSA), Lausanne, 21. 1. 1959.

ENEA mit der Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen. Aus der Sicht des Bundes sprach einerseits das hohe Fachwissen für die Berufung Rometschs, andererseits wurde er aufgrund seiner Stelle bei Eurochemic als unabhängig von der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung eingeschätzt. Zudem war er in der Schweiz in einer Branche tätig gewesen, die sich nicht mit Atomenergie befasste.

Walter Traupel war der vierte von Burckhardt vorgeschlagene Experte. Traupel hatte bis 1954 bei Sulzer in Winterthur gearbeitet und dann den Ruf an die ETH Zürich als Professor für thermische Turbomaschinen erhalten. Zusammen mit Pierre de Haller von Sulzer hatte er an der Hochschule im Wintersemester 1955/56 das erste Seminar über Reaktortechnik durchgeführt. Traupels Vergangenheit bei Sulzer und die Tatsache, dass er seit 1957 dem Fernheizkraftwerk der ETH vorstand, schienen für den Bund erstaunlicherweise kein Hinderungsgrund gewesen zu sein, ihn in die Expertenkommission zu berufen.

Einzelne Bundesräte und Industrievertreter kritisierten die Zusammensetzung der Expertenkommission. Die Beanstandungen richteten sich jedoch weder gegen die Doppelvertretung der Reaktor AG noch gegen den ehemaligen Sulzer-Mitarbeiter Walter Traupel. Kritisiert wurde vielmehr der Vorschlag, Eric Choisy zum Präsidenten zu ernennen. Der Genfer Ingenieur war von 1920 bis 1940 bei Sécheron tätig gewesen und war 1943 Geschäftsleitungsmitglied der Energie de l'Ouest Suisse (EOS) geworden.<sup>4</sup> Die EOS war einerseits Aktionärin der Suisatom, setzte sich aber vor allem für das Westschweizer Projekt der Enusa ein. Burckhardt sah sich mit dem Vorwurf konfrontiert, dass die Interessenbindungen Choisy zur Enusa zu offensichtlich seien, um ihn zum Vorsitzenden der Expertenkommission zu ernennen. Bundesrat Hans Streuli äusserte sich am 20. März 1959 in einem Telefongespräch gegenüber dem Atomdelegierten: «Er [Choisy] sei weder als Fachmann unabhängig, habe sich wiederholt für Energie Nucléaire eingesetzt. Er [Streuli] erhebt Einspruch dagegen, dass Herr Choisy das Präsidium über die Expertengruppe übergeben wird.»<sup>5</sup> Auch Walter Boveri wandte sich an Burckhardt und schrieb ihm, dass Choisy über keine «praktischen Erfahrungen auf diesem Gebiet» verfüge und dass «Herr Choisy dem Enusa-Projekt sehr nahe steht und dem Verwaltungsrat dieser Gesellschaft, wie mir schon öfters versichert wurde, nur deshalb nicht angehört, um ihr besser behilflich sein zu können».<sup>6</sup> Burckhardts Argument

4 Vgl. Gilbert Marion, «Eric Choisy», in: Historisches Lexikon der Schweiz (<http://www.dhs.ch/>).

5 BAR E 8210(A), Akz. 1992/30, Bd. 14. Notiz von Jakob Burckhardt betr. der Zusammensetzung Expertengruppe Reaktorprojekte, 20. 3. 1959.

6 Ebenda, Brief von Walter Boveri an Jakob Burckhardt betr. Zusammensetzung Expertengruppe Reaktorprojekte, 14. 3. 1959.

zugunsten Choisy war, dass ausser ihm kein anderer geeigneter Westschweizer gefunden werden könne. Boveri verkehrte diese Begründung in ein Argument gegen das Enusa-Projekt: «Falls absolut kein anderer Welschschweizer für die Expertengruppe gefunden werden kann, was übrigens nochmals beweisen würde, wie unvorbereitet dieser Landesteil für einen Reaktorbau ist, dürfte es doch genügen, Herr Choisy als gewöhnliches Mitglied amten zu lassen.»<sup>7</sup>

Obwohl einige Stimmen gegen die Ernennung Eric Choisy zum Kommissionspräsidenten laut geworden waren, konnte Burckhardt seine gewünschte Besetzung der Expertengruppe beibehalten. Aus den bearbeiteten Quellen geht nicht hervor, warum der Gesamtbundesrat die Zusammensetzung der Expertenkommission trotz Hans Streulis Bedenken ohne Änderung gut hiess. Möglich ist, dass ein Brief von Paul Scherrer den Ausschlag dazu gegeben hatte. Burckhardt hatte auch dem ETH-Professor für Experimentalphysik die Kandidatenliste der Expertengruppe vorgelegt. Scherrer antwortete am 14. März 1959: «Mit Ihrem Vorschlag für die Zusammensetzung der Expertengruppe zur Begutachtung der Schweizerischen Reaktorprojekte bin ich sehr einverstanden.»<sup>8</sup> Er ersuche Burckhardt, «von dieser Gutachtergruppe zu verlangen, dass sie die nötige Expertise in möglichst kurzer Zeit erstellt; die Aussichten über die beiden Projekte (Konsortium und Enusa) sind ja weitgehend gemacht.»<sup>9</sup> Ohne noch auf die Suisatom einzugehen, sprach sich Scherrer für ein rasches Auswahlverfahren aus, damit möglichst bald mit dem Bau eines oder mehrerer Kernkraftwerke begonnen werden konnte. Dieser Wunsch blieb jedoch unerfüllt, die Evaluation der drei Reaktorprojekte sollte noch über ein Jahr in Anspruch nehmen.

Am 26. März 1959 konnte der Atomdelegierte den drei Projektgruppen mitteilen, dass der Bund die Expertengruppe nun mit der Evaluation der Projekte beauftragt habe.<sup>10</sup> Das Mandat dieses Gremiums umfasse eine Beurteilung der drei Reaktorprojekte anhand der folgenden Kriterien:<sup>11</sup>

«a) Zielstrebigkeit

Das Projekt soll einen wesentlichen Schritt in Richtung folgenden Zieles ermöglichen: «Sammeln von Erfahrungen für den Bau und Betrieb von Leistungsreaktoren zur Erhaltung der Exportindustrie und Sicherstellung der Energieversorgung des Landes.»

7 Ebenda.

8 Ebenda, Brief von Paul Scherrer an Jakob Burckhardt betr. der Zusammensetzung der Expertengruppe Reaktorprojekte, 14. 3. 1959.

9 Ebenda.

10 Ebenda, Briefe von Jakob Burckhardt an die drei Projektgruppen, 26. 3. 1959.

11 Ebenda, Technisches Gutachten über die drei schweizerischen Reaktorprojekte zu Händen des Delegierten des Bundesrates für Fragen der Atomenergie, 16. 6. 1959.



## b) Ausführbarkeit

Das Projekt soll mit den vorgesehenen technischen und budgetierten finanziellen Mitteln und mit den verfügbaren Fachkräften in angemessener Zeit ausgeführt werden können.

## c) Betrieb

Die vorgesehene Organisation soll zweckmässig sein, und die Mittel sollen so bemessen sein, dass ein wesentlicher Teil der möglichen Erfahrung gesammelt werden kann.

## d) Sicherheit

Nur die grundsätzlichen Sicherheitseigenschaften sind zu beurteilen, während die Wirksamkeit der Sicherheitsmassnahmen einer besondern Expertise vorbehalten bleibt.

## e) Koordination

Eine möglichst enge Zusammenarbeit zwischen den Gruppen und Wüerlingen soll angestrebt werden.»

Die Expertengruppe hatte den Auftrag, mit Hilfe dieser fünf Selektionskriterien Vorschläge für die Subventionierung eines oder mehrerer Projekte auszuarbeiten. Am vorliegenden Kriterienkatalog fällt besonders auf, dass darin die technische Konfiguration der Reaktoren keinerlei Erwähnung findet. Die zwischen den Projektgruppen ausführlich diskutierten Fragen bezüglich Spaltstoff- und Moderatortypen, Kühlsystemen und Wirkungsgraden schienen die Bundesbehörden nicht im geringsten zu interessieren. In der Liste fehlt auch die Frage, wieviele Projekte der Bund insgesamt finanzieren sollte. Zu diesem Zeitpunkt war noch offen, ob der Bund ein, zwei oder sogar drei Versuchsatomkraftwerke unterstützen sollte.

Unabhängig von Burckhardts Wissensaneignung via Expertenkommission schaltete sich Anfang Mai 1959 das Eidgenössische Finanzdepartement in den Evaluationsprozess ein. Victor Umbricht, der Direktor der Finanzverwaltung, fürchtete sich vor der grossen finanziellen Last, die im Fall von drei Reaktorprojekten auf den Bund zukommen würde. Ohne eine vorgängige Absprache mit Burckhardt zu treffen, wandte er sich brieflich an die Mitglieder der Expertenkommission und stellte ihnen die Frage: «Ist es zweckmässig, die Entwicklung des Reaktorbaues durch verschiedene Unternehmungen nach den Grundsätzen des freien Wettbewerbes zu fördern, oder könnte das ohne Nachteile in bezug auf das Resultat besser durch eine einzige Organisation geschehen?»<sup>12</sup> Den Wunsch nach einer einzigen Organisation unter Ausschaltung des freien Wettbewerbs teilte Umbricht an einem Treffen auch den drei Projektgruppen mit. Laut einer Notiz des Konsortiums begründete er sein

12 Ebenda, Fragen des Finanzdepartements an die Atomexperten für den Reaktorbau, 2. 5. 1959.

Anliegen neben erhofften Kosteneinsparungen damit, «dass dem Bundesrat ein Entscheid ganz wesentlich erleichtert würde, wenn er nur über ein Gesuch zu befinden hätte».<sup>13</sup> Weil die Beurteilung der Subventionsgesuche ein hohes Fachwissen voraussetzte, sah sich der Bund nach Aussagen des Direktors der Finanzverwaltung gegenwärtig nicht in der Lage, einen Entscheid zu treffen. Umbrichts Vorstoss war daher darauf ausgerichtet, die Komplexität des Evaluationsprozesses für die staatliche Seite zu reduzieren. Er empfahl, die Aufgabe der Reaktorauswahl an die Industrie zurückzugeben, um die Bundesverwaltung von einer umfassenden Wissensaneignung im Bereich der Atomtechnik zu entlasten. Die Konsortiumgruppe, die als Bittstellerin gegenüber dem Bund den guten Ton wahren musste, schrieb als Antwort direkt an den Atomdelegierten Jakob Burckhardt: «Sie wissen, dass wir eine enge Zusammenarbeit immer befürwortet haben, trotzdem glauben wir, aus bekannten politischen und föderalistischen Gründen, in diesem Falle die Initiative zu einer solchen Fusion nicht ergreifen zu können.»<sup>14</sup>

Neben Umbrichts Vorstoss war eine Reihe weiterer Einzelaktionen von Chefbeamten zu beobachten, die alle unabhängig voneinander das Ziel verfolgten, dem Bund in der Frage der Reaktorsubvention zu politischer Handlungsfähigkeit zu verhelfen. Die untereinander gänzlich unkoordinierten Aktionen resultierten aus der strukturellen Unübersichtlichkeit bei der Regelung von Zuständigkeiten zwischen den einzelnen Beamten und dem Atomdelegierten. Es gelang im Lauf des Jahres 1959 nicht, sich auf eine bundesintern verbindliche und übergreifende Strategie zur Aneignung von Wissen über Atomtechnik zu einigen.

Sogar einzelne Bundesräte griffen unvermittelt in das laufende Auswahlverfahren von Burckhardts Expertenkommission ein. Finanzminister Hans Streuli, der bereits die Wahl von Eric Choisy zum Präsidenten der Expertenkommission kritisiert hatte, vertraute nicht auf die Arbeit dieser Kommission. In einem Telefongespräch mit dem Atomdelegierten forderte er am 20. März 1959, dass zusätzlich mindestens ein oder zwei ausländische Experten zur Prüfung der Projekte beigezogen werden müssten. «Er [Streuli] werde ohne ausländische Experten niemals die Zustimmung für massive Bundessubventionen geben», notierte sich Burckhardt.<sup>15</sup> Aufgrund dieser neuen Auflage nahm der Atomdelegierte Kontakt auf zur staatlichen amerikanischen Atomkommission AEC und erkundigte sich dort nach geeigneten Fachleuten. Warum Burckhardt amerikanische Experten und keine französischen, britischen oder kanadischen

13 ArSulzer, A4R2-4. Brief der Firma Sulzer an Jakob Burckhardt, 8. 5. 1959.

14 Ebenda.

15 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 14. Notiz von J. Burckhardt betr. Zusammensetzung der Expertengruppe Reaktorprojekte, 20. 3. 1959.

suchte, geht aus den Quellen nicht hervor. Der Grund lag vermutlich einzig darin, dass die USA in der Wahrnehmung Burckhardts über den weltweit höchsten Wissensstand in der Atomtechnologie verfügten. Die AEC empfahl als Experten ihren Verbindungsmann in Paris, Joseph R. Quinn. Quinn sagte auf Anfrage hin zu, die schweizerischen Projekte zu bewerten, und regte an, als zweiten Fachmann L. W. Fromm vom National Laboratory in Argonne beizuziehen.

Die beiden amerikanischen Fachleute trafen am 29. Mai 1959 in der Schweiz ein. Am Tag darauf hielten sie die erste gemeinsame Sitzung mit Burckhardt und der schweizerischen Expertengruppe ab. Die ausländischen Experten, die sich Streuli als möglichst unabhängig von der inländischen Kommission gewünscht hätte, wurden durch ebendiese in die Reaktorprojekte eingeführt. Die Amerikaner betonten gleich zu Beginn ihres Besuchs, dass sie nicht zur Abgabe einer offiziellen Stellungnahme befugt seien. Die Schweizer müssten sich daher mit unverbindlichen Empfehlungen zufrieden geben.<sup>16</sup> Quinn und Fromm hatten in den wenigen Tagen, die sie in der Schweiz weilten, ein dicht gedrängtes Arbeitspensum zu absolvieren. Am 1. Juni begutachteten sie das Enusa-Projekt, am 2. besuchten sie die Reaktorabteilung von Sulzer, und am 3. Juni präsentierten sie in einer abschliessenden Sitzung der schweizerischen Expertengruppe ihre Ergebnisse. Da die Amerikaner keine schriftliche Stellungnahme abgeben wollten, hielt Burckhardt minutiös jede ihrer mündlichen Aussagen in einem Protokoll fest.<sup>17</sup> Nicht bewertet wurde die Suisatom; sie zog ihr Subventionsgesuch frühzeitig zurück, um ihr Kernkraftwerk aus eigenen Mitteln zu finanzieren.

Ein kurzer Rundgang durch die Sulzer-Fabriken am 2. Juni liess L. W. Fromm zur Erkenntnis gelangen, dass die Schweizer Industrie für den Reaktorbau grundsätzlich über genügend Erfahrungen und Infrastruktur verfüge. Burckhardt protokollierte: «Auf Grund seiner [Fromms] [...] besonders bei Sulzer gewonnenen Eindrücke ist er der Auffassung, es sei gar keine Frage, dass die Schweiz alle technischen Mittel besitze, um sich auf diesem Gebiet zu betätigen.»<sup>18</sup> Fromm kommentierte auch einige technische Details wie etwa die Verbindung von Rohren aus Zircaloy und rostfreiem Stahl. Die Verbindung dieser unterschiedlichen Metalle hatte in anderen Projekten immer wieder zu Problemen geführt. Fromm bezeichnete sie vor seinem Besuch bei Sulzer denn auch als eine der möglichen Hauptschwierigkeiten, auf die das Konsortium treffen

16 Ebenda, Sitzung der Expertengruppe zur Orientierung der amerikanischen Berater, 30. 5. 1959.

17 Reinschrift der Protokolle: BAR E 8210(A), Akz. 1992/30, Bd. 24. Äusserungen des amerikanischen Experten L. W. Fromm betreffend die schweizerischen Reaktorprojekte, 30. 5. 1959 und 3. 6. 1959.

18 Ebenda, S. 2.

könnte. Nach der Besichtigung zeigte er sich aber optimistisch: «Er hätte bisher nirgends von so guten Erfolgen in dieser Technik gehört, wie er sie gestern sah.»<sup>19</sup> Der Amerikaner fasste das Konsortiumprojekt mit den Worten zusammen: «Development is adequate and competent, with this reactor in mind as a whole. Pregnant principle. New approach in reactor research. Might lead to a good benefit to Switzerland.»<sup>20</sup> Er bejahte auch die Frage, ob nach der Realisierung eines Versuchsatomkraftwerks bereits eine grosse Prototypanlage oder sogar ein erstes Leistungskraftwerk gebaut werden könne. Aus der Sicht des Bundes war dies eine wichtige Feststellung, sprach sich doch insbesondere das Finanzdepartement für die Unterstützung von höchstens einem Versuchsatomkraftwerk aus, um dann die weiteren Entwicklungskosten wieder der Privatwirtschaft zu überlassen.

Über das Enusa-Projekt äusserte sich L. W. Fromm bedeutend weniger positiv. Als Abteilungsleiter von Argonne kannte er das von der Westschweizer Gruppe übernommene EBWR-Design in allen Details und bemerkte dazu lediglich, dass die Abmessungen des Enusa-Reaktors zwar etwas kleiner seien als die des originalen EBWR in den USA, die Leistung dagegen genau die gleiche: «Natürlich sei der Reaktor ausführbar. Er werde arbeiten, aber keine neuen Informationen liefern», notierte sich Burckhardt.<sup>21</sup> Als positiv zu vermerken sei höchstens, dass mit dem Bau des Enusa-Versuchskraftwerks ein neues Team von Fachleuten Erfahrungen gewinne, die später bei der Entwicklung eines eigenen Reaktortyps zur Anwendung gebracht werden könnten. Für den Bund sprach diese Aussage eher gegen die Enusa, da zusätzliche Geldforderungen zu einem späteren Zeitpunkt absehbar waren. Zudem bemerkte Fromm, dass sich der Export von Siedewasserreaktoren für die Enusa wohl als ziemlich aussichtsloses Unterfangen herausstellen werde, angesichts der übermächtigen Konkurrenz durch General Electric. GE habe nun insgesamt zehn Jahre Entwicklungsarbeit in den EBWR-Reaktor investiert und biete ihn bereits auf kommerzieller Basis an. Bei der Enusa handle es sich dagegen um einen «start from scratch». Der Entwicklungsrückstand zu General Electric sei für die Schweizer kaum mehr aufzuholen. Fromms ernüchterndes Fazit über das Westschweizer Projekt lautete daher: «Couldn't Enusa do something profitable with the money that is available?»<sup>22</sup>

Die Schlüsse, die Quinn und Fromm aufgrund der ihnen vorliegenden Projektunterlagen und der Gespräche mit Sulzer und Enusa zogen, fielen eindeutig

19 Ebenda, S. 4.

20 Ebenda.

21 Ebenda, S. 7.

22 Ebenda.

zugunsten des Konsortiums aus. Dieses Vorhaben schien vor allem deshalb förderungswürdig, weil es sich um einen neuartigen, ihnen gänzlich unbekanntem Reaktortypen handelte. Für eine fundiertere fachliche Beurteilung fehlte den Fachleuten in den wenigen Tagen, die sie in der Schweiz weilten, die Zeit. Nach der Rückkehr nach Paris betonte Joseph R. Quinn in einem Brief an Burckhardt noch einmal, dass seine und Fromms Stellungnahmen keinen offiziellen Charakter hätten: «You will recall that we agreed that the comments offered would be unofficial and personal and that the minutes would not be made available to anyone outside your immediate official responsibility.»<sup>23</sup> Die Unverbindlichkeit der Amerikaner zeigte sich auch darin, dass sie für ihre Arbeit weder einen Lohn noch ein offizielles Geschenk entgegennehmen wollten. Als Gegenleistung lud Jakob Burckhardt Quinn und Fromm noch während ihres Aufenthaltes in der Schweiz zu einem Ausflug ins Berner Oberland ein. Zusammen besuchte man die Trümmelbachfälle bei Lauterbrunnen.<sup>24</sup>

Burckhardt war damit dem von Streuli geforderten Einbezug von ausländischem Fachwissen in die Bewertung der Reaktorprojekte nachgekommen. Zwar hatten die amerikanischen Experten eine klare Stellungnahme zugunsten des Konsortium-Reaktors abgegeben. Burckhardts Expertenkommission berücksichtigte dieses Urteil für ihre Entscheidungsfindung jedoch kaum. Nach dem Besuch der Amerikaner arbeitete die fünfköpfige Expertengruppe ihr Gutachten über die drei Reaktorprojekte aus. Den Schlussbericht lieferte sie dem Atomdelegierten am 16. Juni 1959 zusammen mit einer Empfehlung über das weitere Vorgehen ab. Die Experten hielten fest, dass ihnen alle drei Projekte grundsätzlich realisierbar schienen: «Wie aus den obigen Darlegungen hervorgeht, sind die drei vorgelegten Projekte sicherlich ausführbar.»<sup>25</sup>

Wie vom Bund gefordert, waren die Vorhaben unter anderem nach dem Kriterium der «Zielstrebigkeit» beurteilt worden. Dabei hatten die Fachleute abzuschätzen, wie hoch der zu erwartende Erfahrungsgewinn beim Bau der entsprechenden Anlage sein würde. Sie gingen davon aus, dass sich der Lerneffekt vergrössere, je mehr Bestandteile in der Schweiz hergestellt würden. «Daraus geht allerdings hervor», so die naheliegende Schlussfolgerung, «dass eine Reaktoranlage als Quelle von Erfahrungsmaterial für die Schweiz wesentlich an Wert einbüsst, sobald der Reaktor selbst nicht bei uns hergestellt

23 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 14. Brief von Quinn an Jakob Burckhardt, 24. 6. 1959.

24 Ebenda, Brief von Jakob Burckhardt an das Eidgenössische Politische Departement, Abteilung für Verwaltung, betreffend Spesenabrechnung, 20. 6. 1959.

25 Ebenda, Technisches Gutachten über die drei schweizerischen Reaktorprojekte zu Händen des Delegierten des Bundesrates für Fragen der Atomenergie, 16. 6. 1959, S. 20.

wird.»<sup>26</sup> Das Gesuch der Suisatom, das bereits wieder zurückgezogen worden war, fiel aufgrund des importierten amerikanischen Reaktors aus der engeren Wahl und wurde nicht zur Unterstützung empfohlen. Besser wurde der in der Schweiz zu bauende Enusa-Reaktor beurteilt, obwohl sich dieser «bewusst an ausländische Vorbilder anlehnt».<sup>27</sup> Einzig das Projekt des Konsortiums könne für sich in Anspruch nehmen, «dass hier eigentliche Pionierarbeit geleistet wird, da der beschrittene Weg ein durchaus origineller und neuartiger ist».<sup>28</sup>

Die Expertengruppe hielt sich mit Prognosen zurück, ob nun die Enusa oder das Konsortium die grösseren Chancen auf einen wirtschaftlichen Erfolg haben würde. Es ist anzunehmen, dass sich die Gruppe in dieser Frage höchst uneinig war, die Front der Meinungsverschiedenheiten verlief wohl zwischen Eric Choisy auf der einen Seite und Walter Traupel und den beiden Vertretern der Reaktor AG auf der anderen Seite. Man hatte sich darauf geeinigt, dem Bund die Unterstützung von zwei Versuchsatomkraftwerken vorzuschlagen, obwohl der Markterfolg des Enusa-Reaktors noch kurz zuvor von den amerikanischen Fachleuten stark angezweifelt worden war: «Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass wir infolge eines Fehlurteils in unseren Ausgangsvoraussetzungen schliesslich in eine schwierige Lage kommen, ist weniger gross, wenn wir beide Wege parallel verfolgen, als wenn wir uns von vornherein auf einen der beiden festlegen.»<sup>29</sup> Der Atomdelegierte hatte sich von der Expertenkommission ursprünglich ein Gutachten erhofft, das dem Bundesrat genügend Informationen bereitstellte, um über die finanzielle Unterstützung der Versuchsatomkraftwerke einen Entscheid fällen zu können. Nun bestand die einzige klare Aussage darin, die Suisatom nicht zu unterstützen. Diese Empfehlung allein machte den Bundesrat noch nicht handlungsfähig. Burckhardt musste erkennen, dass seine Strategie der Wissensaneignung über eine Expertengruppe fehlgeschlagen war.

Im Sommer 1959 beschränkte sich die Diskussion über die Förderung der Schweizer Reaktorentwicklung nicht mehr auf die Bundesverwaltung und die Projektgruppen allein. Neue Akteure, wie Vertreter der akademischen Forschung oder auch die Grossbanken, wurden beim Bundesrat vorstellig und verlangten eine Beschleunigung des Auswahlverfahrens. Beispiel eines solchen Vorstosses bildet ein Memorandum von Alfred Schaefer, dem Generaldirektor der Schweizerischen Bankgesellschaft. Er schrieb am 31. Juli 1959 an Bundesrat Streuli, um ihm die Haltung seiner Bank bezüglich der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung darzulegen. Schaefer erklärte die Atomforschung

26 Ebenda.

27 Ebenda, S. 22.

28 Ebenda, S. 21.

29 Ebenda, S. 23.

und die privatwirtschaftlichen Reaktorprojekte kurzerhand zur «nationalen Aufgabe» und zum «Landesinteresse», dem der Bund seine volle Unterstützung zu gewähren habe.<sup>30</sup> Die Schweizerische Bankgesellschaft zeigte sich vor allem interessiert an der Realisierung des Fernheizreaktors der ETH Zürich. Schaefer forderte, in der Schweiz «einen neuartigen, aussichtsreichen Reaktor für die industrielle Produktion vorzubereiten, nicht aber eine blossе Kopie ausländischer Vorbilder».<sup>31</sup> Weiter war der Generaldirektor der Meinung, dass der Bau von Reaktoren durch eine einzige nationale Organisation geleitet werden müsse: «Jede Kräftezersplitterung, Kirchturmspolitik oder Konkurrenz-erwägung muss zurückgestellt werden hinter der Notwendigkeit, einen einzelnen Träger zu schaffen für eine gemeinsame nationale Anstrengung, ähnlich wie seiner Zeit bei der Swissair.»<sup>32</sup> Umbricht, der Direktor der Finanzverwaltung, hatte, als er knapp drei Monate zuvor genau das gleiche gefordert hatte, für den Bund den Subventionsentscheid erleichtern wollen. Schaefer begründete die Forderung nach nur einer Gesellschaft nun damit, dass erstens «vor Parlament und Öffentlichkeit die erforderlichen Subventionen mit Überzeugung begründet werden können» und zweitens «die später eventuell notwendig werdende Finanzierung über den Kapitalmarkt sichergestellt werden kann».<sup>33</sup> Er war überzeugt, dass die Anschlussfähigkeit der Atomtechnik an den vorgegebenen institutionellen Rahmen von Politik und Kapitalmarkt mit der Einigung auf ein einziges Projekt verbessert würde.

Schaefers Vorschlag für die weitere Atompolitik des Bundes lautete wie folgt: «Daher müssen die drei auf eigenen Wegen arbeitenden Bemühungen der Suisatom, des Konsortiums und der Energie Nucléaire SA zusammengefasst werden, wobei die Projekte der beiden letztgenannten Gesellschaften zum mindesten für die allernächste Zukunft womöglich vereinigt werden müssen bzw. das eine hinter das andere zurückzutreten hätte.»<sup>34</sup> Unmissverständlich forderte die Bankgesellschaft vom Bundesrat die finanzielle Unterstützung des Konsortiumprojekts. Das Schreiben diente aber nicht nur der Unterstützung eines einzelnen Grosskunden. Es sollte der Regierung auch aufzeigen, wie hoch die Banken die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Atomenergie einschätzten. Neben den Grossbanken, die an Einfluss auf die Atomtechnologie gewannen, gab es andere Akteure, die bereits wieder an Gewicht einbüssten. Zu diesen zählten die Armee und das Militärdepartement. Sie hatten in den ersten Nachkriegsjahren die Aneignung von Wissen über Atomenergie innerhalb der

30 ArSulzer, A4R2-4. Alfred Schaefer. Memorandum an Bundesrat Streuli, 31. 7. 1959.

31 Ebenda.

32 Ebenda.

33 Ebenda.

34 Ebenda.

Bundesverwaltung massgeblich mitbestimmt, griffen nun aber kaum mehr in die laufende Diskussion um die drei Versuchsatomkraftwerke ein.

Jakob Annasohn, der Generalstabschef der Armee, war am 24. November 1958 von Jakob Burckhardt gebeten worden, das Enusa-Projekt aus militärischer Sicht zu beurteilen. Erst am 7. September 1959, also gut neun Monate später, reagierte er auf diese Anfrage. Annasohn beurteilte das Enusa-Projekt einerseits nach dem vorgesehenen Standort in Lucens und andererseits nach der Tatsache, dass die gesamte Anlage in einer Kaverne geplant war. Lucens war in seinen Augen kein idealer Ort: «Aus dem wehrwirtschaftlichen Gesichtswinkel wäre es zweifellos vorzuziehen, wenn dieses Atomkraftwerk nicht in dem militärischen Zugriffen ausgesetzten Mittelland sondern eher im Zentralraum angelegt würde. Dort wäre es besser geschützt und es könnte damit gerechnet werden, dass es seinen Betrieb länger fortsetzen könnte.»<sup>35</sup> Der Nachteil der Ausgesetztheit werde jedoch wettgemacht durch die Unterbringung des Kraftwerks in einer Kaverne: «Da die Anlage unterirdisch vorgesehen ist, wäre es mit konventionellen Mitteln kaum zu zerstören. Dafür müssten Kernwaffen von mindestens 20 KT mit Sprengpunkt unter dem Boden eingesetzt werden. Der durch die Bombe angerichtete Schaden wäre weit grösser als jener, der durch die Reaktorzerstörung entstünde.»<sup>36</sup> Daher habe die Armeeführung insgesamt keine schwer wiegenden Einwände gegen ein Atomkraftwerk in Lucens zu machen, endet der Brief an das EMD und den Atomdelegierten.

Im ganzen Schreiben gibt es kein einziges Anzeichen dafür, dass der Generalstabschef nach Synergien zwischen der zivilen Nutzung von Atomenergie und einer Produktion von schweizerischen Atomwaffen gesucht hätte. Es werden keinerlei Bedenken geäussert, dass der Enusa-Leichtwasserreaktor im Gegensatz zu einem Schwerwasserreaktor nur geringe Mengen Plutonium produzierte und deshalb einer allfälligen Produktion von schweizerischen Atomwaffen kaum dienlich sein würde. Die Armee nahm das Kernkraftwerk der Enusa in der Funktion eines Stromproduzenten und als allfälliges militärisches Angriffsziel wahr. Bei anderen Gelegenheiten machte sich Annasohn durchaus stark für die nukleare Bewaffnung der Schweizer Armee. Am 14. März 1960 beantragte er beim Militärdepartement sogar, von den USA, Grossbritannien und der Sowjetunion Offerten für den Kauf von Atomwaffen auf kommerzieller Basis einzuholen.<sup>37</sup> Der Bundesrat verwarf die Idee und gab bei dieser Gelegenheit

35 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 26. Brief von Jakob Annasohn an das EMD und an den Atomdelegierten Jakob Burckhardt, 7. 9. 1959.

36 Ebenda.

37 Stüssi-Lauterburg (1996), Einleitung.



intern erstmals seiner Skepsis gegenüber einer schweizerischen Atomwaffenentwicklung Ausdruck.<sup>38</sup>

Kontakte zwischen Promotoren ziviler Atomtechnologieentwicklung und der Armee gab es auch in späteren Jahren kaum.<sup>39</sup> 1963 klärte eine Studiengruppe im Auftrag von Annasohn die Möglichkeiten einer Atomwaffenproduktion in der Schweiz ab. Dieser Gruppe gehörte neben zwei Physikern der Reaktor AG auch der Atomdelegierte Urs Hochstrasser an. Die Fachleute kamen im so genannten MAP-Bericht (Möglichkeiten einer eigenen Atomwaffenproduktion) zum Schluss, dass eine Atombewaffnung der Schweizer Armee durchaus realisierbar sei. Jedoch seien die Kosten für die Urananreicherung beziehungsweise Plutoniumproduktion beträchtlich hoch und nicht genau zu beziffern.<sup>40</sup> Bezeichnend ist, dass die Armee weder im MAP-Bericht noch in späteren Studien Synergien zur zivilen Entwicklung suchte.<sup>41</sup> Auch Theodor Winkler zieht in seinem Buch über Kernenergie und Aussenpolitik das Fazit, dass sich in der Schweiz die zivilen und militärischen Interessen an der Atomenergie kaum überschneiden: «Zivile und militärische Anwendungsmöglichkeiten der Kernenergie wurden in der Schweiz in einem erstaunlichen Ausmass voneinander getrennt. Das wirtschaftliche Interesse war stets in der Lage, sich gegenüber militärisch wünschbaren Optionen durchzusetzen. So wurde die schweizerische Reaktorentwicklung beispielsweise nie durch militärische Anforderungen an die erstellten Reaktoren schweizerischer Produktion beeinflusst.»<sup>42</sup>

Der zitierte Brief Annasohns zeigt auf, dass die Armee auf den Reaktorevaluationsprozess der Jahre 1959/60 keinen Einfluss zu nehmen versuchte. Aufgrund ihres selbstgewählten Desinteresses an der zivilen Entwicklung war sie nach 1955 zu einem eher unbedeutenden Akteur in der schweizerischen Atomtechnologie geworden. An dieser Tatsache konnten dann auch die in den 1960er-Jahren in Auftrag gegebenen Studien über den Aufbau eines eigenen Atomwaffenarsenals nichts mehr ändern.

38 Metzler (1997), S. 152.

39 In bisherigen Arbeiten über die Geschichte der Atomtechnologie in der Schweiz wurden die Kontakte zwischen zivilen Akteuren und der Armee oft überschätzt. So kommt zum Beispiel Susanne Boos, jedoch ohne auf Quellen hinzuweisen, zum Schluss: «Es ist offenkundig, dass es bei den immensen Mitteln, die der Bund in die Atomforschung gesteckt hat, weder um die Energieversorgung noch um Exportinteressen ging, sondern primär um die militärische Option.» Boos (1999), S. 36.

40 Metzler (1997), S. 153f.

41 Berührungspunkte zwischen den Plänen der Armee für eine eigene Atombewaffnung und der zivilen Atomtechnologieentwicklung hatte es lediglich in den späten 1940er- und frühen 1950er-Jahre im Rahmen der Studienkommission für Atomenergie (SKA) gegeben: In einer Studiengruppe der SKA war zusammen mit Vertretern der Privatwirtschaft ein erstes Konzept für einen Schwerwasserreaktor entwickelt worden. Siehe Abs. 1.2.

42 Winkler (1981), S. 87.

### Verhandlungen zwischen und innerhalb der Projektgruppen

Trotz des Rückgriffs auf das externe Wissen einer Expertengruppe und ausländischer Fachleute sah sich der Bundesrat im Sommer 1959 weiterhin nicht in der Lage, über die Subventionsgesuche zu entscheiden. Der folgende Abschnitt untersucht, wie die Privatwirtschaft diesen blockierten Entscheidungsfindungsprozess wieder in Bewegung zu setzen versuchte.

Ebenfalls im Mai 1959 stellte der Direktor der Eidgenössischen Finanzverwaltung, Victor Umbricht, die Enusa und das Konsortium vor seine bereits zitierte Frage, ob die nationale Atomtechnologieentwicklung nicht unter dem Dach einer einzigen Organisation zusammengefasst werden könne.<sup>43</sup> Die Firmen des Konsortiums diskutierten dies in ihrer Sitzung vom 19. Mai 1959 und einigten sich darauf, dass eine Zusammenlegung von Enusa und Konsortium nur beschlossen werden könne, falls trotzdem zwei Atomkraftwerke realisiert würden. So betonte der Sulzer-Direktor Pierre de Haller, «dass auch bei einem Zusammenschluss mit der Enusa beide Projekte weitergeführt werden müssten. Eine Zusammenfassung derselben wäre technisch kaum durchführbar und könnte von uns nicht befürwortet werden.»<sup>44</sup> Auch Herbert Wolfer war überzeugt, «dass die Projekte der Enusa und des Konsortiums derart verschieden sind, dass sie nicht zusammengelegt werden können».<sup>45</sup> Nur falls dem Bund der Bau von zwei Reaktoren unter dem Dach einer einzigen nationalen Reaktorgesellschaft als kosten- und komplexitätsreduzierende Massnahme nicht genügen sollte, wurde als letzte Alternative die Realisierung des Konsortium-Reaktors am Standort der Enusa in Lucens in Betracht gezogen: «Unsererseits könnte man dann ein Entgegenkommen zeigen mit Bezug auf den Aufstellungsort, wofür eventuell Lucens in Frage käme. Auf alle Fälle soll bei den kommenden Diskussionen das Projekt des Konsortiums nicht aufs Spiel gesetzt werden.»<sup>46</sup> Damit stand der Kompromissvorschlag des Sulzer-Reaktors am Standort der Enusa im Mai 1959 erstmals im Raum, er bildete die Antwort des Konsortiums auf die Entscheidungsschwierigkeiten des Bundes bezüglich der drei Subventionsgesuche.

Um Umbrichts Wünschen noch besser zu entsprechen, gaben das Konsortium und die Enusa Ende Juni 1959 eine Absichtserklärung zur Zusammenlegung ihrer beiden Organisationen ab. Um die Zersplitterung der Kräfte zu vermeiden, so wurde Bundesrat Petitpierre als Vorsteher des Politischen Departements infor-

43 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 14. Fragen des Finanzdepartements an die Atomexperten für den Reaktorbau, 2. 5. 1959.

44 ArSulzer, A4R2-4. Protokoll der Sitzung des Konsortiums für den Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 19. 5. 1959, S. 5.

45 Ebenda.

46 Ebenda.

miert, hätten die Enusa und das Konsortium eine enge Zusammenarbeit beschlossen.<sup>47</sup> Die Konsortiumfirmen würden gemeinsam mit den Westschweizer Unternehmen eine Organisation unter dem Namen «Neue Enusa» gründen. Ziel dieser Gesellschaft werde die «Entwicklung der Atomtechnik in der Schweiz auf nationaler Ebene» sein,<sup>48</sup> wobei eine gleichmässige Kapitalverteilung zwischen Deutsch- und Westschweiz vorgesehen war, bei einer Beteiligung von öffentlicher Hand und Privatwirtschaft im Verhältnis von drei zu zwei. Deutlich wurde gegenüber Petitpierre jedoch hervorgehoben, wie wichtig es auch für die Neue Enusa sei, «dass beide Versuchskraftwerke gebaut werden können».<sup>49</sup> Die Anpassung der Organisationsform an die Wünsche des Bundes bildete im Sommer 1959 eine der wenigen Möglichkeiten, um den Entscheidungsfindungsprozess zu beschleunigen. Ansonsten sah sich die Privatwirtschaft in eine mehr oder weniger passive Rolle gedrängt.

Dennoch versuchten einige Vertreter der Reaktorgesellschaften immer wieder, den Bundesrat endlich zu einer Entscheidung zu bewegen. Innerhalb der Enusa war dies besonders der Genfer Aymon de Senarclens, der bereits auf eine längere politische Karriere zurückblicken konnte: Von 1943 bis 1955 hatte er im Nationalrat gesessen und von 1945 bis 1957 war er Staatsrat des Kantons Genf gewesen. Als Mitglied des Enusa-Vorstands versuchte er nun mit gezielten publizistischen Aktionen die Atomanliegen der Maschinenindustrie einem breiten Publikum bekannt zu machen. Immer wieder legte er dar, warum eine schweizerische Atomtechnologieentwicklung ohne Bundessubventionen undenkbar sei. So schrieb er zum Beispiel am 28. Juni 1959 an Herbert Wolfer von Sulzer: «C'est ainsi que j'en suis venu à me demander si le moment ne serait pas venu pour vous d'organiser une nouvelle conférence de presse à Zurich qui aurait pour objet d'orienter l'opinion publique sur les raisons pour lesquelles nous pensons que la construction de deux centrales constitue un minimum.»<sup>50</sup> Der Genfer wollte vor allem auf die Notwendigkeit von zwei Atomkraftwerken aufmerksam machen: «Il semble, en effet, que le Conseil fédéral veuille prendre une décision dans un avenir assez rapproché. Il hésite encore face à deux centrales. Je crois qu'il ne faut reculer devant aucun effort pour exercer une certaine pression sur lui.»<sup>51</sup> Wenn eines der Projekte gestrichen würde, befürchtete de Senarclens, würde es wohl jenes der Enusa sein. So setzte er sich dezidiert für den Bau von zwei Kernkraftwerken ein. Aber auch für ihn als

47 ArSulzer, A4R2-4. Brief von Sulzer an Bundesrat Petitpierre, 27. 6. 1959.

48 Ebenda.

49 Ebenda.

50 ArSulzer, A4R2-4. Brief von Aymon de Senarclens (Enusa) an Herbert Wolfer (Sulzer), 28. 6. 1959.

51 Ebenda.

altgedienten Politiker blieb in dieser Phase des Aushandlungsprozesses die Mobilisierung der öffentlichen Meinung das einzige Instrument, um politischen Druck auf den Bundesrat auszuüben.

Die Bundesbehörden nahmen im August 1959 einen neuen Anlauf, um den Evaluationsprozess endlich zu einem Ende zu führen. Die Wissensaneignung über die Expertengruppe betrachteten sie jedenfalls als endgültig gescheitert. Die Regierung liess verlauten, dass sie zu Subventionszahlungen bereit sei, wenn sich die Industrie zu einer einzigen nationalen Reaktororganisation zusammenschliesse. Mit dieser Forderung erhoffte sie sich vor allem von der Aufgabe der Reaktorauswahl entbinden zu können. Jakob Burckhardt legte in seinem «Mitteilungsblatt des Delegierten für Fragen der Atomenergie» die Position des Bundes im Detail dar: Der Bundesrat halte für die Reaktorentwicklung einen staatlichen Kredit von insgesamt 40 bis 50 Millionen Franken für absolut angemessen. Es sei jedoch ganz die Aufgabe der Industriefirmen, «die organisatorischen Vorkehrungen zu treffen, um in den Genuss der in Aussicht gestellten Bundesunterstützung zu gelangen».<sup>52</sup> Eine Subvention einzelner Industriegruppen komme jedenfalls nicht in Frage. Bedauerlicherweise, so Burckhardt, sei bei einigen Firmen «die Notwendigkeit der Zusammenarbeit auf dem Atomgebiet [...] noch nicht genügend verbreitet».<sup>53</sup>

Die Ankündigung des Bundes bildete zwar noch keinen verbindlichen Beschluss, sie bot der Enusa und dem Konsortium dennoch genügend Anreize, die begonnenen Verhandlungen zur Zusammenlegung voranzutreiben. Bereits Ende August 1959 lag ein unterschriftsreifer Vertrag zur Gründung der gemeinsamen neuen «Energie Nucléaire Suisse S.A.» (Enussa) vor. Die Enussa würde als nationale Gesellschaft den Bau und die Entwicklung von gleichzeitig zwei Reaktortypen zum Ziel haben; eine Einigung auf einen Reaktor war von der Industrie nicht angestrebt, vom Bund aber auch nicht zur Auflage gemacht worden.<sup>54</sup>

Neben dem Zusammenschluss zu einer einzigen Organisation stellte der Bundesrat die Forderung auf, dass neben dem Konsortium und der Enusa auch die Suisatom ihren Alleingang aufgeben müsse und sich in die neue nationale Reaktorgesellschaft einzugliedern habe. Die in der Suisatom organisierten Elektrizitätsgesellschaften hatten die Planung ihres Kraftwerks unterdessen aus eigenen Mitteln so weit vorangetrieben, dass der Baubeginn definitiv auf Anfang Januar 1960 festgelegt worden war. Für die Bestellung des Reaktors lag

52 Burckhardt, Jakob. Die schweizerischen Reaktorprojekte. In: Mitteilungsblatt des Delegierten für Fragen der Atomenergie. Nr. 3/4 (November 1959), S. 5.

53 Ebenda.

54 ArSulzer, A4R2-4. Protokoll der Sitzung des Konsortiums für den Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 26. 8. 1959.

von General Electric ein unterschriftsreifer Vertrag vor, und verschiedene Baubewilligungsgesuche waren beim Bund und beim Kanton Aargau eingereicht. Dessen ungeachtet setzte der Bundesrat die Suisatom mit seiner neuen Bedingung, sich an den von der Industrie gewünschten Projekten zu beteiligen und zugunsten einer schweizerischen Eigenentwicklung auf den Import des amerikanischen Reaktors zu verzichten, unter hohen politischen Druck. Der Bund forderte, dass die Suisatom ihr gesamtes Budget von total 35 Millionen Franken in das schweizerische Gemeinschaftsprojekt einbringe.<sup>55</sup> Der Druck auf die Suisatom war offenbar so gross, dass sich diese nur eine kurze Bedenkfrist aushandeln konnte.<sup>56</sup> Die Pläne für das Atomkraftwerk im aargauischen Villigen mussten auf Eis gelegt und schliesslich zugunsten einer schweizerischen Eigenentwicklung sogar ganz aufgeben werden. Für die BBC blieb nichts anderes übrig, als bei General Electric in New York die Reaktorbestellung zu stornieren.<sup>57</sup> Damit war ihre gesamte Projektplanung auf einen Schlag Makulatur geworden.

Über die tieferen Gründe für den Abbruch des Suisatom-Projekts kann nur spekuliert werden. Bruno Bauer sprach sich bereits im Januar 1959 in einer Verwaltungsratssitzung der Suisatom strikt dagegen aus, das Projekt dem Bund zur Subvention vorzulegen. Denn ein Subventionsgesuch könne als Zeichen der Schwäche gewertet werden und politisch gegen die Suisatom verwendet werden. Vor allem die Atel forderte jedoch einen Antrag für Bundessubventionen und drohte, sich andernfalls aus der Suisatom zurückzuziehen.<sup>58</sup> Das Subventionsgesuch, das kurz nach seiner Eingabe bereits wieder zurückgezogen worden war, hatte sich vermutlich als politische Achillesferse des Projekts erwiesen.

Der erzwungene Abbruch des Suisatom-Projekts blieb jedoch nicht ohne Konsequenzen. BBC war nicht nur Mitglied der Suisatom, sondern auch des Konsortiums. In der Sitzung des Konsortiums vom 7. Oktober 1959 kam es zu einem nachträglichen Eklat, als der BBC-Vertreter eine Stellungnahme zur industriepolitischen Lage abgab. Die Elektrizitätsgesellschaften der Suisatom würden faktisch dazu gezwungen, einen in der Schweiz zu bauenden Reaktor zu verwenden, was die von der BBC erstellten Kernkraftwerkpläne wertlos mache. Der Bau eines Kraftwerks mit einem ausländischen Reaktor und BBC-Turbinen wäre für die Badener Firma als Referenzanlage jedoch von hoher Bedeutung gewesen: «Um für den Export zum Zuge zu kommen, muss die

55 GB Suisatom 1958/59, S. 5.

56 AKS, NGA, Hängemappe «Suisatom Allgemein». Projekt «Aare» der Suisatom.

57 AKS, Korrespondenz Boveri, 6000. Brief von Walter Boveri an W. R. Herod, General Electric, 14. 9. 1959.

58 AKS, NGA, Hängemappe «Suisatom Allgemein». Projekt «Aare» der Suisatom.

Firma BBC zuerst in der Schweiz eine solche Gesamtanlage realisieren können.»<sup>59</sup> BBC sei auch weiterhin nicht am Bau eigener Reaktoren interessiert, sondern wolle vielmehr Turbogruppen für Leistungsatomkraftwerke herstellen. Die Beteiligung an einem schweizerischen Gemeinschaftsprojekt, so gab der BBC-Vertreter den Anwesenden bekannt, stehe für die BBC nach den Vorfällen um die Suisatom jedenfalls definitiv ausser Frage: «Aus diesen Gründen kann BBC heute keine bestimmte Zusage machen mit Bezug auf die Beteiligung an der Enussa.»<sup>60</sup>

Diese Rückzugsnachricht traf das Konsortium völlig unerwartet. BBC sprengte mit ihrem Verzicht den angestrebten Zusammenschluss von Konsortium und Enusa, der kurz vor seiner Unterschrift stand. Die Badener Firma hätte in der neuen Reaktorgesellschaft einen zentralen Platz neben Sulzer einnehmen sollen. Ohne ihre Beteiligung musste die zu bildende Organisation noch einmal vollständig neu ausgehandelt werden. Alfred Schaffner von Sulzer erklärte, dass es «gegen Treu und Glauben verstossen würde», falls der Zusammenschluss nun wegen der BBC nicht vollzogen würde. Direktor Andreas C. Brunner von Landis & Gyr bezeichnete die Ausführungen von BBC als eine «versteckte Drohung» und «würde es als zweckmässig erachten, wenn sich Sulzer und BBC direkt verständigen würden, bevor die Diskussion im Konsortium weitergeführt wird».<sup>61</sup> Der Vertreter von BBC antwortete, dass das Konsortium den Ausstieg der BBC selbst zu verantworten habe mit seiner bisherigen Politik gegen das Suisatom-Projekt: «Die Tätigkeit der Vertreter des Konsortiums wirkte sich indirekt, aber sehr wirkungsvoll aus und provozierte damit die erwähnte Intervention des Bundesrates.»<sup>62</sup> Ein Zusammenschluss von Konsortium und Enusa wurde nach dieser turbulenten Sitzung jedenfalls nicht mehr diskutiert. Um die Bedingung des Bundes nach nur einer Reaktororganisation zu erfüllen, mussten die Industriefirmen einen neuen Weg einschlagen. BBC nahm an der nächsten Sitzung des Konsortiums bereits nicht mehr teil. Ihr Vertreter fehlte unentschuldigt und liess nachträglich ausrichten, «dass die Firma BBC an der Sitzung nicht vertreten war, weil irrtümlicherweise angenommen wurde, die Sitzung finde erst am Nachmittag statt».<sup>63</sup> Dies war der definitive Austritt der BBC aus dem Konsortium.

59 ArSulzer, A4R2-4. Protokoll der Sitzung des Konsortiums für den Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 7. 10. 1959, S. 2.

60 Ebenda.

61 Ebenda, S. 4.

62 Ebenda.

63 ArSulzer, A4R2-4. Protokoll der Sitzung des Konsortiums für den Bau eines Versuchs-Atomkraftwerkes, 1. 12. 1959, S. 5.

Die Verhandlungen zwischen Konsortium und Enusa zur Gründung einer nationalen Organisation waren mit dem Rückzieher der BBC geplatzt. Als neue Kooperationsform wurde anstelle eines Zusammenschlusses im Herbst 1959 die Gründung einer gemeinsamen Dachgesellschaft besprochen. Eine übergeordnete Organisation unter dem noch provisorischen Namen «Pro Atom» sollte die Koordination zwischen Enusa, Suisatom und Konsortium regeln. Weil alle drei Reaktorgesellschaften unter dieser Dachgesellschaft unverändert weiterbestehen konnten, regte sich auch keine Opposition gegen diese Form der Zusammenarbeit, und es begann eine gemeinsame Planung der neuen Organisation. Die Konsortiumgruppe, die noch immer ein loser Zusammenschluss aus mehreren Unternehmen war, beschloss am 1. Dezember 1959 ihre Umwandlung in eine Aktiengesellschaft mit dem Namen Thermatom AG, «um einen etwas festeren Rahmen für unsere Arbeiten zu erhalten und eine treffendere Firmabezeichnung beanspruchen zu können».<sup>64</sup> Formell gegründet wurde die Thermatom AG zwar erst einige Monate später im März 1960. Dennoch verfügten nun alle drei schweizerischen Reaktorgesellschaften über die gleiche Rechtsform für den Eintritt in die neu zu gründende Dachgesellschaft.

Die Suisatom hatte mit ihren bisherigen Plänen grundlegend andere Ziele verfolgt als die Enusa und das Konsortium, sie interessierte sich nicht für die Entwicklung von Reaktoren. Die Elektrizitätsgesellschaften wollten primär Betriebserfahrungen für spätere Leistungskraftwerke sammeln. Obwohl sie nun zur Verwendung eines schweizerischen Reaktors gezwungen wurden, blieb die rasche Inbetriebnahme der Versuchsanlage weiterhin von hoher Bedeutung. Bruno Bauer sprach sich als Geschäftsführer der Suisatom deutlich für die Bestellung des Sulzer-Reaktors aus, denn dieser schien in seiner Entwicklung am weitesten fortgeschritten. Bauer hatte in seiner Zeit als ETH-Professor das Konsortiumprojekt mit ins Leben gerufen. Nun liess er all seine Beziehungen im schweizerischen Atomtechnologie-Netzwerk spielen, um einen möglichst baldigen Baubeginn für das Thermatom-Kraftwerk zu erwirken. Anfang Januar 1960 schrieb er in einem Brief an die BBC, dass die Entwicklung des Sulzer-Reaktors «vermutlich nicht finanziert werden könne, wenn die Enusa nicht auf ihre eigenen Pläne verzichtet und sich zur Mitarbeit am Sulzerprojekt bereit erklärt».<sup>65</sup> Neben der Forderung nach dem Abbruch des Enusa-Projekts verlangte er von der BBC, sich wieder in den nationalen Reaktor-Innovationsprozess einzubringen: «Man ist in gewissen Kreisen der

<sup>64</sup> Ebenda, S. 3.

<sup>65</sup> ArSulzer, A4R2-4. Brief von Bruno Bauer an Rudolf Sontheim, Kopie an Herbert Wolfer, 12. 1. 1960.

Suisatom weitergehend der Meinung, dass ein Eintreten auf das Projekt überhaupt nur sinnvoll sei, wenn die gesamte reaktorbauende schweizerische Industrie, einschliesslich Ihrer Firma, sich zu gemeinsamer Arbeit an dem Vorhaben entschliesse.»<sup>66</sup> In der Wahrnehmung Bauers hatte die Entwicklung eines kommerziellen schweizerischen Reaktortyps nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn sich alle Firmen, einschliesslich der BBC, auf ein einziges Projekt einigen konnten. Er forderte deshalb zusätzlich von BBC, dass sie die industriepolitischen Differenzen mit Sulzer beilege.

Bauer schrieb am Tag darauf auch an den Atomdelegierten Jakob Burckhardt. Dieser hatte kurz zuvor verlauten lassen, dass sich der Bund nicht in die technische Konfiguration des oder der in der Schweiz zu bauenden Reaktoren einmische. Zwingend sei lediglich, dass die Konzepte schweizerischen Ursprungs seien. «Wir als zukünftige Käufer von Reaktoren wollen wissen, wohin die Fahrt geht», entgegnete ihm Bauer, «eine Fahrt ins Blaue können wir nicht mitfinanzieren.»<sup>67</sup> Wenn sich die Suisatom schon finanziell an der nationalen Reaktorentwicklung beteiligen müsse, dann erhebe sie auch Anspruch auf ein Mitspracherecht bei der Auswahl des Reaktors. Wie zuvor im Brief an die BBC sprach sich Bauer auch gegenüber Burckhardt zugunsten des Konsortium-Reaktors aus: «Wir glauben, dass das Sulzerprojekt [...] an Erfolgsaussichten gewonnen hat.»<sup>68</sup>

Neben den Schreiben an die BBC und den Atomdelegierten des Bundes nahm Bauer auch Kontakt zu Herbert Wolfer von Sulzer auf. Er schrieb ihm, dass der Zusammenschluss der beiden Reaktorprojekte aus der Sicht der Suisatom mehr als nur ein frommer Wunsch sei: «Ich glaube vielmehr, dass ein solcher Zusammenschluss *absolut notwendig* ist, wenn wir *in nützlicher Frist* in der Schweiz einen wettbewerbsfähigen Reaktortyp bereitstellen wollen.»<sup>69</sup> Bauer hoffte, auch die Enusa-Firmen überzeugen zu können, sämtliche für die Reaktorentwicklung vorgesehenen Ressourcen in die Realisierung des Sulzer-Reaktors einzubringen. Auf gar keinen Fall aber dürften die Westschweizer aufgrund bestehender Animositäten von der schweizerischen Reaktorentwicklung ausgeschlossen werden: «Es sprechen einmal politische Gründe hiefür (die Enusa muss zuhause ihr Gesicht wahren können!), dann aber auch praktische Erwägungen. Wenn wir die Selbständigkeit der Enusa zu sehr antasten, verlieren wir die 10 mio Franken, die sie aus der dortigen öffentlichen Hand zusammengetragen hat.»<sup>70</sup> Nur mit kooperativem Verhalten über alle beste-

66 Ebenda.

67 ArSulzer, A4R2-4. Brief von Bruno Bauer an Jakob Burckhardt, 13. 1. 1960, S. 2.

68 Ebenda, S. 3.

69 ArSulzer, A4R2-4. Brief von Bruno Bauer an Herbert Wolfer, 1. 2. 1960. Hervorhebungen im Original.

70 ArSulzer, A4R2-4. Brief von Bruno Bauer an Herbert Wolfer, 1. 2. 1960.



henden industriepolitischen Gräben hinweg, so Bauers Überzeugung, hatte ein schweizerisches Versuchsatomkraftwerk Chancen auf baldige Realisierung.

Der Bundesrat präsentierte am 26. Januar 1960 der Bundesversammlung eine erste Botschaft über die Unterstützung der privaten Reaktorprojekte.<sup>71</sup> In diesem Vorentwurf zum späteren Bundesbeschluss heisst es: «Der Bundesrat befasste sich im weitem mit der Frage, ob die vom Konsortium und der Enusa gewählten Reaktortypen tatsächlich als geeignete Objekte für die Einschaltung der schweizerischen Industrie in den Reaktorbau betrachtet werden können. Er ist der Meinung, dass diese Frage letzten Endes von der Wirtschaft selbst zu entscheiden ist.»<sup>72</sup> Damit wurde noch einmal darauf hingewiesen, dass sich der Staat in die Reaktorauswahl weder einmischen könne noch wolle. Am 15. März 1960 publizierte der Bundesrat den lange erwarteten «Bundesbeschluss betreffend die Förderung des Baues und Experimentalbetriebes von Versuchs- und Leistungsreaktoren».<sup>73</sup> Von der Eingabe des ersten Subventionsgesuchs bis zum Regierungsentscheid waren damit insgesamt 17 Monate vergangen. Der Beschluss sah vor, für den Bau und Betrieb von Reaktoren insgesamt 50 Millionen Franken zu gewähren, falls die folgende Bedingung erfüllt würde: «Die Beiträge des Bundes sollen 50 Prozent des Gesamtaufwandes für die Reaktorprojekte nicht übersteigen.»<sup>74</sup> Die Privatwirtschaft musste somit mindestens die Hälfte der Gelder für die Reaktorentwicklung selbst aufbringen. Ferner würden die Bundesbeiträge ausschliesslich an eine nationale Organisation ausgerichtet und nicht an einzelne Industriegruppen. Die noch zu gründende Dachgesellschaft würde als Ansprechpartnerin gegenüber dem Bund verantwortlich sein für den zweckmässigen Einsatz der gesprochenen Gelder, aber auch die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Unternehmen regeln: «Die nationale Organisation soll sämtlichen interessierten Kreisen offen stehen.»<sup>75</sup> Die Bedingung, dass keine Firma ausgeschlossen werden dürfe, beeinflusste im Folgenden nicht nur die organisatorische Ausgestaltung der Dachgesellschaft, sondern erwies sich auch sonst als äusserst prägend für den Verlauf der gesamten nationalen Reaktorentwicklung.

Im Vergleich zu anderen Staaten bildete der Subventionsbeschluss des Bundesrats eine Besonderheit. Kaum eine andere Regierung hätte sich bereit gezeigt, einen ähnlich hohen Anteil der Reaktorentwicklung zu finanzieren, um dann ausdrücklich auf sämtliche Mitbestimmungsrechte in technischen Fragen zu verzichten. Andere Länder schrieben ihren Reaktortypen den Status von

71 BBl 1960, I, S. 473.

72 Ebenda, S. 485.

73 Ebenda, S. 1222.

74 Ebenda.

75 Ebenda.

Prestigeobjekten zu, an denen sich der nationale Stand der Technik repräsentierte. Nicht so die Schweiz, wo Regierung und Bundesverwaltung es in den ersten Nachkriegsjahren versäumt hatten, sich die notwendigen Wissensbestände über zivile Atomtechnik aufzubauen. So wurde der Bund zwar zum finanziell weitaus am stärksten engagierten Akteur in der Atomtechnologieentwicklung, er nahm aber gleichzeitig aus Mangel an entscheidungsrelevantem Wissen nur eine periphere Position ein bei der Aushandlung der Reaktor-konfiguration.

Das Konsortium, die Enusa und die Suisatom konnten dank endlich bestehender Verbindlichkeiten ihren Planungshorizont ausdehnen. Sie waren bestrebt, den verteilten Innovationsprozess auf längere Frist hinaus zu organisieren, was wiederum eine verstärkte Formalisierung der Netzwerkstrukturen zur Folge hatte. Zum Beispiel änderte das Konsortium im März 1960 seine bisherige lockere Organisationsform, wie bereits einige Monate früher beschlossen, in eine Aktiengesellschaft namens Thermatom um. Mit diesem Schritt stiegen die Verbindlichkeiten, denn die beteiligten Firmen konnten sich nicht mehr wie bisher kurzfristig aus dem Innovationsprozess zurückziehen. Gründungsmitglieder der Thermatom waren die Firmen Contraves, Escher Wyss, Landis & Gyr, die Maschinenfabrik Oerlikon, Sprecher & Schuh, Sulzer und die Baufirma Ed. Züblin & Co.<sup>76</sup> Die neue Aktiengesellschaft setzte sich zum Ziel, in ihren Reihen sämtliche an der Reaktorentwicklung beteiligten Industrieunternehmen zu vereinen. Sowohl die Maschinenfirmen der Enusa wie auch die BBC sollten sich an ihr beteiligen, um in der späteren nationalen Dachorganisation den Interessen der Industrie gegenüber den Elektrizitätsgesellschaften und Ingenieurbüros genügend Gewicht verleihen zu können. Praktisch alle in Frage kommenden Firmen entschieden sich für einen Beitritt zur Thermatom. Nur die BBC lehnte das Angebot ab und schrieb an Sulzer: «Wenn wir uns im Rahmen unserer eigenen Absichten für eine Mitarbeit interessieren sollten, müsste die Entwicklung eines Typs Aussichten auf internationale Konkurrenzfähigkeit besitzen.»<sup>77</sup> Mitte Dezember 1960 traten auch die Westschweizer Industriefirmen der Enusa in die Thermatom ein.

Bereits zwei Wochen nach der Publikation des Bundesbeschlusses gaben die Enusa und die Thermatom am 1. April 1960 den Beschluss bekannt, in Lucern ein gemeinsames Versuchsatomkraftwerk zu bauen. Am Standort des Enusa-Projekts sollte ein Kernkraftwerk mit einem Reaktor der Thermatom erstellt

<sup>76</sup> Meylan (1983), S. 49.

<sup>77</sup> ArSulzer, A4R2-4. Brief von BBC an die Geschäftsleitung von Sulzer, 21. 3. 1960. BBC beteiligte sich in Deutschland seit 1957 an der Entwicklung eines Hochtemperaturreaktors, der ihr Erfolg versprechender schien, als die in der Schweiz erarbeiteten Konzepte. Vgl. ABB (2000), S. 123.

werden, was gleichzeitig bedeutete, dass die Enusa ihre Pläne für einen eigenen Reaktor vorläufig hintanstellte oder sogar ganz aufgegeben hatte. Sämtliche zur Verfügung stehenden finanziellen und personellen Ressourcen sollten auf ein einziges Projekt konzentriert werden. Diese enge Fokussierung der Innovations-tätigkeit bildete im Atombereich durchaus keine schweizerische Besonderheit. Der Aufwand an Ressourcen für die Entwicklung mehrerer verschiedener Reaktordesigns sprengte selbst die Möglichkeiten von Ländern wie Frankreich oder Grossbritannien. Nur die USA konnten es sich leisten, an mehreren Reaktordesigns parallel zu arbeiten. Für die Schweizer Firmen erhöhte sich mit der Spezialisierung aber auch das unternehmerische Risiko, denn falls sich der gewählte Reaktortyp auf dem Markt nicht durchsetzen sollte, gefährdete dies den gesamten Innovationsprozess und nicht nur einzelne Bereiche davon.

Das Auswahlverfahren des Bundes zur finanziellen Unterstützung der schweizerischen Reaktorentwicklung hatte insgesamt fünf Stufen umfasst. Als erster Schritt nach der Eingabe der Subventionsgesuche hatte der Atomdelegierte Jakob Burckhardt eine Expertenkommission eingesetzt, die in einer zweiten Phase aufgrund der Forderung von Bundesrat Streuli durch ausländische Fachleute unterstützt wurde. Die Kommission konnte sich jedoch nur zu vagen Vorschlägen durchringen. In einem dritten Schritt schlug das Eidgenössische Finanzdepartement vor, die Auswahl des Reaktortyps der Industrie zu überlassen, um dem Bund einen zusätzlichen Aufbau von Wissensbeständen ersparen zu können. In einem vierten Schritt wurde die Gründung einer nationalen Reaktorgesellschaft, die als Ansprechpartnerin des Bundes dienen sollte, als Bedingung für Subventionszahlungen gemacht. Den fünften Schritt des Verfahrens bildete dann der Bundesbeschluss vom 15. März 1960. In diesem machte der Bund erstmals konkrete Vorgaben für eine finanzielle Unterstützung. Die Privatwirtschaft konnte sich aufgrund dieser geschaffenen Verbindlichkeiten zum Bau eines gemeinsamen Versuchsatomkraftwerks in Lucens entschliessen. Umgehend wurde auch der Delegierte für Atomenergie über den Beschluss für Lucens informiert. Alle an diesem Projekt beteiligten Unternehmen seien der Auffassung, «dass damit ein wesentlicher Schritt im Zuge der Verständigung und der Konzentration der Kräfte innerhalb der Industrie erreicht worden ist».<sup>78</sup> Der Aushandlungsprozess über die Ausgestaltung der nationalen Atomtechnikentwicklung war damit zu einem vorläufigen Abschluss gekommen. Der Bund zeigte sich zu umfangreichen Subventionszahlungen bereit, hatte aber den Entscheid über den zu entwickelnden Reaktortyp an die Industrie zurückgegeben. Die Thermanatom und insbesondere Sulzer hatten erreicht, dass der von ihr geplante Reaktor gebaut würde. Im Gegenzug sicherten sich die Westschweizer

78 ArSulzer, A4R2-4. Brief von Thermanatom und Enusa an Jakob Burckhardt, 21. 4. 1960.

Firmen namhafte Lieferanteile am gemeinsamen Versuchsatomkraftwerk.<sup>79</sup> Für die verbliebenen Enusa-Aktionäre, die auf den Bau eines eigenen Reaktors verzichten mussten, waren mit der Standortwahl von Lucens die Interessen der Westschweiz genügend gewahrt. Einzig die Suisatom sah sich teilweise als Verliererin, denn sie musste das für ein eigenes Versuchsatomkraftwerk vorgesehene Kapital in ein schweizerisches Gemeinschaftsprojekt mit ungewissem Ausgang einbringen. Aufbauend auf den drei Reaktorprojekten, die Anfang 1959 eingereicht worden waren, war in langen Diskussionen, Briefwechseln und Telefongesprächen ein vollständig neues Projekt konstruiert worden.

### 3.2 Gründung der NGA als nationale Dachorganisation

Zwei Ereignisse gilt es an dieser Stelle noch einzuflechten. Erstens ging die Reaktor AG am 1. Mai 1960 in den Besitz des Bundes über und wurde umbenannt in «Eidgenössisches Institut für Reaktorforschung» (EIR), welches als Annexanstalt der ETH Zürich betrieben wurde. Das vormals privatwirtschaftliche Reaktorforschungsinstitut wurde zu einer staatlichen Stelle, die der industriellen Atomtechnologieentwicklung aber weiterhin für Experimente und Forschungsaufträge zur Verfügung stand. Rudolf Sontheim, der Leiter der Reaktor AG, hatte auf Jahresbeginn 1960 zur BBC gewechselt und war dort zum Technischen Direktor ernannt worden. Das zweite Ereignis betrifft einen Personalwechsel innerhalb der Bundesverwaltung. Der Atomdelegierte Jakob Burckhardt trat auf Ende 1960 zurück und wurde ersetzt durch Urs Hochstrasser. Hochstrasser hatte als wissenschaftlicher Attaché bei der schweizerischen Botschaft in Washington gearbeitet, bis er vom Bundesrat zur Übernahme des Amtes als Atomdelegierter angefragt wurde.<sup>80</sup> Burckhardt war seinerseits nicht unglücklich, das Amt abzugeben und wieder in den diplomatischen Dienst des Politischen Departements einzutreten. Mit Hochstrasser wurde nach den beiden Juristen Zipfel und Burckhardt erstmals ein Physiker zum Atomdelegierten gewählt, der auch den Aufbau eines Stabs qualifizierter Mitarbeiter aus verschiedenen Fachrichtungen an die Hand nahm.

Thermatom, Enusa und Suisatom bildeten im Sommer 1960 ein Komitee, um die Gründung der vom Bund geforderten nationalen Atom-Dachgesellschaft vorzubereiten. Der bis anhin auf drei Organisationen verteilte Reaktor-Innovationsprozess sollte mit dem Aufbau der so genannten «Nationalen

79 Kernfachleute (1992), S. 126f.

80 Interview Hochstrasser.

Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik» (NGA) vollständig umstrukturiert werden. Vorgesehen war, die Dachgesellschaft nicht nur für die Reaktorentwicklung zu nutzen, sondern auch als Forum zur Bündelung des nationalen Atomtechnik-Informationsflusses. Via NGA sollte das gegenwärtig auf zahlreiche Unternehmen verteilte Wissen allen Akteuren zugänglich gemacht werden.

Zur Leitung der Dachgesellschaft wurde im Herbst 1960 der mittlerweile zurückgetretene Bundesrat Hans Streuli angefragt. Der 68-jährige ehemalige Finanzminister war während seiner Zeit als Bundesrat bezüglich der Atomtechnologie eher kritisch eingestellt gewesen, wurde dann aber als NGA-Präsident zum grossen Promotor der schweizerischen Reaktorentwicklung. Aus den vorliegenden Quellen geht nicht hervor, warum ausgerechnet ein ehemaliger Kritiker für das Amt vorgeschlagen wurde. Zweifellos war jedoch ein Altbundesrat mit seinem Bekanntheitsgrad und dem entsprechenden Beziehungsnetz ein repräsentatives Aushängeschild für die NGA. Noch wusste aber niemand, ob Streuli die geeignete Persönlichkeit zur Leitung eines grosstechnischen Entwicklungsprojekts sein würde.

Streuli wurde 1892 in Wädenswil im Kanton Zürich geboren. Nach dem Gymnasium in Lausanne und dem Architekturstudium an der ETH Zürich gründete er ein eigenes Architekturbüro. 1935 wurde er als Vertreter der FDP in den Zürcher Regierungsrat gewählt, wo er während 18 Jahren das Amt des Finanzdirektors ausübte. Während seiner Regierungsratszeit leitete er unter anderem das Organisationskomitee der Landesausstellung 1939, was ihm später den Ehrendokortitel der Universität Zürich einbrachte. 1953 wählte ihn das Parlament in den Bundesrat, wo er sich, wiederum als Finanzminister, der Ausarbeitung einer neuen Finanzordnung widmete.

Hans Streuli war in seiner Zeit als Bundesrat gegenüber der Entwicklung eines schweizerischen Reaktortyps, wie gesagt, eher skeptisch eingestellt gewesen. Eine kleine Anekdote wirft ein Licht darauf, dass er insbesondere die Versuche der Industrie verurteilte, sich sämtliche Entwicklungskosten vom Bund bezahlen zu lassen. Im Februar 1959 hatten sich Streuli und Aymon de Senarclens von der Enusa an einer Einladung der kanadischen Botschaft getroffen. Als die beiden beim Smalltalk das Thema Atomenergie anschnitten, brach zwischen ihnen ein Streit aus, wie de Senarclens kurz darauf an Herbert Wolfer von Sulzer schrieb. Streuli habe sich gegenüber den Subventionsgesuchen der Enusa und des Konsortiums «très négatif, voire quelque peu agressif» gezeigt und argumentiert: «La Confédération aurait actuellement moins d'argent que l'Industrie et si celle-ci s'intéresse tant à l'énergie nucléaire, qu'elle fasse les frais des études comme elle les a faits lorsqu'il s'agissait par exemple de la turbine à

vapeur.»<sup>81</sup> Im Februar 1959 setzte Streuli die Reaktorentwicklung noch mit der Entwicklung der Dampfturbine gleich. Nur zwei Jahre später mass er der Atomtechnologieentwicklung bereits so hohe Bedeutung zu, dass er von ihr das Überleben der gesamten schweizerischen Maschinenindustrie abhängen sah.

Am 18. Juli 1961 erfolgte die formelle Gründung der NGA. Thermatom, Enusa und Suisatom zeichneten je eine Million Franken Aktienkapital und verpflichteten sich, nach Bedarf Forschungsbeiträge von je bis zu neun Millionen Franken einzubezahlen.<sup>82</sup> Die Hauptfinanzierung der NGA über Forschungsbeiträge erfolgte aus zwei Gründen: Erstens musste dieses Geld nicht versteuert werden, und zweitens konnte es, da es à fonds perdu geleistet wurde, bei einem allfälligen Austritt aus der Gesellschaft nicht mehr zurückgezogen werden. Die NGA wurde durch drei Aktionärsgruppen finanziert, die sich ihrerseits ebenfalls aus den verschiedensten Firmen und Organisationen zusammensetzten. Das einbezahlte Aktienkapital stammte via Thermatom von Unternehmen der Maschinenindustrie, via Enusa von Westschweizer Gemeinden, Kantonen und Elektrizitätswerken und via Suisatom von den grossen schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften und den SBB. Damit verfügte die NGA über eine äusserst heterogene Aktionärsstruktur. Der Bund war zwar selbst nicht NGA-Aktionär, besass aber das Recht, seinen zur Unterstützung der NGA gesprochenen Kredit jederzeit in Aktien umzuwandeln. Zudem hatte er sich aufgrund der umfangreichen finanziellen Hilfeleistung doch noch gewisse Mitspracherechte an der NGA sichern können: Insgesamt drei Bundesbeamte hatten Einsitz in den 22-köpfigen NGA-Verwaltungsrat gefunden.<sup>83</sup> Die bisherigen drei Reaktororganisationen bestanden zwar unverändert weiter, traten aber mit Ausnahme der Thermatom, die den Reaktor für Lucens herstellen sollte, kaum noch in Aktion.

Die Organisationsform der neuen nationalen Reaktorgesellschaft entsprach dem, was heute als «virtuelle Firma» bezeichnet würde. Ein Unternehmen also, das praktisch seine gesamte Geschäftstätigkeit über Unterverträge an andere Firmen delegiert und selbst ausschliesslich koordinative Aufgaben wahrnimmt. Die NGA, die den Bau des rund 60 Millionen Franken teuren Atomkraftwerks Lucens organisierte, hielt ihren administrativen Aufwand so gering, dass sie sowohl auf eine ständige Geschäftsleitung als auch auf ein Direktorium

81 ArSulzer, A4R2-4. Brief von Aymon de Senarclens an Herbert Wolfer, 11. 2. 1959.

82 AKS, Nachlass Sontheim, 6011. Gründungsvertrag für die NGA, 18. 7. 1961.

83 Ein Vertrag vom 21. Juli 1961 regelte die Beziehung zwischen Bund und NGA. Der Bund war zwar nicht Aktionär, hätte aber jederzeit das Recht gehabt, sein Darlehen in Aktien umzuwandeln.

verzichtete.<sup>84</sup> Die geschäftsleitende Funktion wurde dem sporadisch tagenden achtköpfigen Verwaltungsratsausschuss übertragen. In diesem Gremium sassen neben dem Präsidenten Hans Streuli je zwei Vertreter der Thermoatom, Suisatom und Enusa, dazu Urs Hochstrasser, der neue Atomdelegierte des Bundes. Neben der Geschäftsleitung und dem administrativen Apparat fehlten der NGA auch eigene Fabrikationsbetriebe und Forschungseinrichtungen; sie besass nicht einmal eine Finanzabteilung, um ihre Einnahmen und Ausgaben fortlaufend kontrollieren zu können. Zudem war kein einziger Mitarbeiter zu 100 Prozent angestellt, für die anfallenden Arbeiten musste auf zeitweise freigestelltes Personal aus den beteiligten Firmen zurückgegriffen werden.<sup>85</sup> Will man die NGA trotz ihrer Virtualität geografisch verorten, so befand sich ihr Sitz am Viktoriaplatz in Bern, wo sie bei den Bernischen Kraftwerken (BKW) einige Büros gemietet hatte; die BKW führten für sie auch das Sekretariat und die Buchhaltung.<sup>86</sup> Die Sitzungen des Verwaltungsrats und des Ausschusses fanden jedoch abwechselnd im Reaktorforschungsinstitut in Würenlingen, in Zürich oder in Bern statt.

Es stellt sich an diesem Punkt die Frage, wie die Innovationsfähigkeit der NGA im Vergleich zu einer herkömmlich organisierten Unternehmung einzuschätzen ist. Die NGA sah sich als virtuelle Firma mit zahlreichen Unsicherheitsfaktoren konfrontiert, die daraus entstanden, dass sämtliche Entwicklungsaufgaben an rechtlich von ihr unabhängige Unternehmen delegiert wurden. Um die Koordination zwischen allen am Reaktorbau interessierten Firmen sicherzustellen, mussten sämtliche Entwicklungsziele über Verträge festgehalten werden. Jede kleinste Änderung der Ziele machte eine Anpassung dieser Verträge notwendig und erzeugte so zusätzliche Koordinationskosten. Wäre für die NGA eine Organisationsform gewählt worden, die eine Forschungs- und Entwicklungsabteilung im Haus vorsah, hätte die Anpassung von Entwicklungszielen deutlich weniger Aufwand verursacht.

Ein weiteres Problem entstand durch die Forderung des Bundes, sämtliche an der Atomtechnologie interessierten Firmen am Entwicklungsprozess teilhaben zu lassen. Um diese Bedingung zu erfüllen, wurde eine ähnliche Form der Arbeitsteilung gewählt wie bereits 1955 bei der Gründung der Reaktor AG. Die Geschäftstätigkeit wurde auf zahlreiche Kommissionen aufgeteilt, was den Vorteil hatte, dass praktisch beliebig viele Firmen in die NGA eingebunden werden konnten. Erst viel später stellte sich heraus, dass damit auf externe Ereignisse nur mit langen Verzögerungszeiten reagiert werden konnte, denn die

84 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Hochstrasser, Urs. Vorschlag für eine Neuorganisation der schweizerischen Reaktorentwicklung, 1. 9. 1964, S. 11.

85 Ebenda, S. 3.

86 Bernische Kraftwerke AG (1973), S. 44.

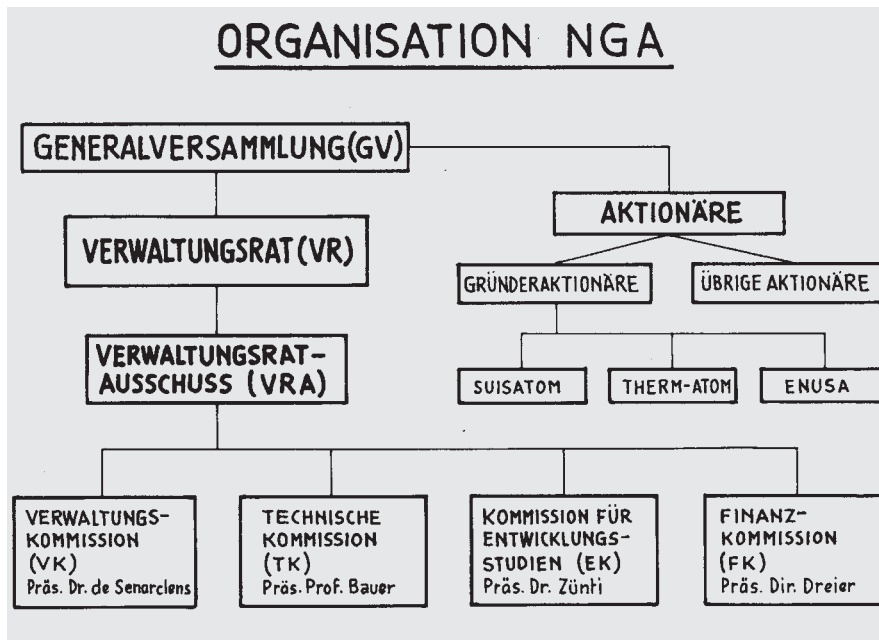


Abb. 11: Organigramm der NGA (AKS, NGA Organigramme).

verschiedenen Kommissionen tagten zum Teil nur sehr sporadisch. Wie sich ebenfalls erst später zeigte, war in der hierarchisch strukturierten NGA die Aufrechterhaltung der Informationsflüsse zwischen den einzelnen Kommissionen mit hohem Aufwand verbunden. Sämtliche Kommissionsentscheidungen wurden zudem in Mehrheitsabstimmungen gefällt, was bedeutete, dass für eine Entscheidung keine Einzelpersonen zur Verantwortung gezogen werden konnten. Die fehlenden Sanktionsmöglichkeiten – weder konnten Personen entlassen noch Firmen aus der NGA ausgeschlossen werden – erwiesen sich in der zweiten Hälfte der 1960er-Jahre als ein grosses Problem.

War nun die Organisationsstruktur der NGA für die Entwicklung eines schweizerischen Reaktortyps insgesamt eher förderlich oder im Gegenteil hindernd? Als vorläufige Antwort soll eine Einschätzung des Ökonomen David J. Teece genügen, der über virtuelle Unternehmen schreibt: «Accordingly, the virtual corporation is not seen to be a viable long-run organizational form, except in limited circumstances.»<sup>87</sup> Im weiteren Verlauf dieser Studie soll

<sup>87</sup> Teece (1996), S. 214.



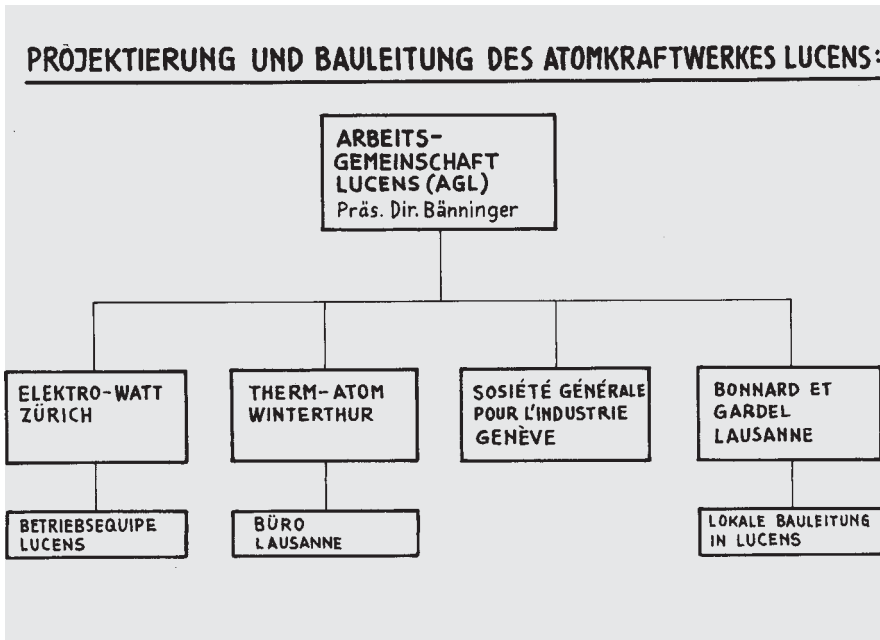


Abb. 12: Organigramm der AGL (AKS, NGA Organigramme).

untersucht werden, ob solche besonderen Umstände gegeben waren oder nicht. Die beiden einflussreichsten Kommissionen der NGA waren die «Technische Kommission» (TK) und die «Kommission für Entwicklungsstudien» (EK). Die Technische Kommission beaufsichtigte unter der Leitung von Bruno Bauer die Fortschritte am Lucens-Reaktor und beriet die Thermatom und den NGA-Verwaltungsrat in technischen Fragen. Die «Kommission für Entwicklungsstudien» hatte die Aufgabe, neben dem Schwerwasserreaktor der Thermatom auch andere Reaktorkonzepte dahingehend zu prüfen, ob sie sich für eine industrielle Fertigung in der Schweiz eigneten.<sup>88</sup> Via die EK sollten die beim Lucens-Projekt anfallenden Erfahrungen in die langfristige Zukunftsplanung der schweizerischen Reaktorlinie eingebracht werden. Dabei hatte die Kommission nicht nur die Weiterentwicklung von Reaktoren zu planen, sondern auch die zukünftige Eingliederung der Kernkraftwerke in die schweizerische

88 Die EK bot für Firmen wie die BBC, die an der Entwicklung eines Schwerwasserreaktors nicht interessiert war, einen Anreiz, sich wenigstens symbolisch an der NGA zu beteiligen. Die BBC, die sich in Deutschland mit Hochtemperaturreaktoren befasste, forderte von der EK, auch diesen Reaktortyp gebührend zu studieren.

Stromversorgung.<sup>89</sup> Gemäss den Plänen der EK sollte nach der Fertigstellung von Lucens ein 250-MWe-Prototyp-Kraftwerk erstellt werden, welches bereits zu einem annähernd konkurrenzfähigen Preis elektrischen Strom produzierte. Als dritter Schritt im Scaling-Up-Prozess war dann ein erster grosser Reaktor mit einer Leistung von 600 MWe vorgesehen.<sup>90</sup>

Die NGA übertrug die Aufgabe der Projektierung, Bauleitung und Erprobung des Versuchsatomkraftwerks Lucens mit einem Vertrag vom 8. Mai 1962 der «Arbeitsgemeinschaft Lucens» (AGL), die ebenfalls eine ihr untergeordnete Kommission war. Die AGL setzte sich zusammen aus Vertretern der Ingenieurfirmen Bonnard & Gardel, Elektro-Watt, der Société Générale pour l'Industrie und zudem der Thermatom, sie bildete damit das zentrale Verbindungsglied zwischen der NGA und den Lieferfirmen für Lucens. Die Thermatom nahm in der AGL eine Sonderstellung ein, denn sie war als weitaus wichtigste Lieferantin für das Versuchsatomkraftwerk gleichzeitig auch in der Bauleitung vertreten. Eine Trennung zwischen Auftraggebern und Lieferfirmen war damit nur mehr bedingt gegeben.<sup>91</sup>

Das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung (EIR) arbeitete mit verschiedenen NGA-Kommissionen eng zusammen. Die «Arbeitsgemeinschaft Lucens» als Bauleiterin schloss mit dem EIR eine Vereinbarung ab, die eine Beratung durch das staatliche Institut sowie einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch vorsah. In den Sitzungen der AGL nahm jeweils ein Vertreter des EIR als Beobachter und Berater teil. Weiter sassen Vertreter der Forschungsanstalt sowohl in der Technischen Kommission als auch in der Kommission für Entwicklungsstudien, letztere wurde sogar durch Werner Züti vom EIR geleitet. Das Reaktorforschungsinstitut richtete seine Tätigkeit während der 1960er-Jahre ganz auf die Entwicklung des Lucens-Reaktors und die schweizerische Atomtechnologieentwicklung aus. Fast alle für Lucens notwendigen Experimente wurden in Würenlingen durchgeführt, sei es am Diorit-Forschungsreaktor, an der unterkritischen Anlage namens «Minor» oder im 1963 in Betrieb genommenen Hot Labor. Neben den Experimenten verfasste das EIR im Auftrag der NGA und der Thermatom auch zahlreiche Studien, die sich unter anderem mit der kommerziellen Nutzung von Schwerwasserreaktoren befassten oder mit Problemen der Metallurgie oder Wärmeübertragung.

Die Kooperation zwischen dem EIR und der NGA bekam für beide Organisationen eine hohe Bedeutung: Die NGA erhielt die Möglichkeit, in Würenlingen zu günstigen Konditionen Experimente durchführen zu lassen, denn das

89 NGA (März 1969).

90 Kernfachleute (1992), S. 126f.; Meylan (1983), S. 47ff.

91 Vgl. Lucens (1979), S. 2-2.

Reaktorforschungsinstitut verrechnete nur 35 Prozent der tatsächlich anfallenden Kosten weiter. Umgekehrt wurde dem EIR, das bis anhin vor allem mit der Inbetriebnahme seiner beiden Forschungsreaktoren Saphir und Diorit beschäftigt gewesen war, eine längerfristige Aufgabe übertragen. Die starke Ausrichtung auf die schweizerische Reaktorentwicklung wurde für das EIR am Ende der 1960er-Jahre jedoch zum Problem. Nach dem Unfall im Lucens-Reaktor von 1969 und dem Abbruch der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung wurde umgehend auch die Auflösung des EIR gefordert. Nur dank dem politischen Verhandlungsgeschick der EIR-Leitung konnte das Institut sein Überleben sichern.<sup>92</sup>

Als am 18. Juli 1961 der NGA-Gründungsvertrag unterzeichnet wurde, glänzte die grösste Maschinenfirma des Landes durch Abwesenheit. BBC wollte sich partout nicht an der nationalen Atom-Dachgesellschaft beteiligen, während für den NGA-Präsidenten Hans Streuli eine schweizerische Reaktorentwicklung ohne eine zumindest formelle Beteiligung der Badener undenkbar war. Streuli ging es dabei weniger um das zusätzliche Fachwissen der BBC, sondern mehr um eine möglichst komplette Vertretung der Schweizer Industrie in der NGA. Er beauftragte im August 1961 Bruno Bauer, mit Walter Boveri Kontakt aufzunehmen und diesem ein Beitrittsangebot der NGA zu unterbreiten. Bauer schrieb am 9. August 1961 an Boveri und machte ihm den Vorschlag, BBC gegen eine Beteiligung von einer Million Franken einen Sitz im NGA-Verwaltungsrat einzuräumen, ein im Vergleich mit anderen Aktionären eher hoher Betrag.<sup>93</sup> Boveri antwortete, dass seine Firma höchstens eine halbe Million Franken zu zahlen bereit sei, unter der Bedingung, dass sie trotzdem den versprochenen Verwaltungsratssitz erhalte. Darüber hinaus werde sie aber keine weiteren Verantwortung im Zusammenhang mit der Reaktorentwicklung übernehmen. Streuli stimmte diesem Vorschlag im Oktober 1961 – wohl zähneknirschend – zu.<sup>94</sup> In den Augen Boveris war aber selbst die gewährte halbe Million verlorenes Geld, wie er Streuli unmissverständlich zu verstehen gab: «Wir opfern einen Solidaritätsbeitrag auf dem Altar des Vaterlandes, haben aber sonst vorerst keinerlei Verantwortung.»<sup>95</sup> Trotz ihrer klaren industriepolitischen Position hatte sich die BBC gegenüber der schweizerischen Reaktorentwicklung nicht ganz verschliessen können.

92 Zur Zusammenarbeit zwischen EIR und NGA siehe: AKS, Nachlass Sontheim, 6012. Fritzsche, Andreas. Die NGA. Organisation, Aufgaben und Relation zum EIR, 19. 4. 1963.

93 AKS, Nachlass Sontheim, 6011. Brief von Bruno Bauer an Walter Boveri, 9. 8. 1961.

94 Ebenda, Brief von Hans Streuli an Walter Boveri, 9. 10. 1961.

95 Ebenda, Brief von Walter Boveri an Hans Streuli, 13. 10. 1961.

Am 21. Juni 1962 zeichnete die BBC 50 000 Franken Aktienkapital an der NGA und stellte ihr weitere 450 000 Franken in Form von Forschungsbeiträgen zur Verfügung. Als Gegenleistung konnte sie Rudolf Sontheim in den Verwaltungsrat der NGA delegieren und bekam Einsicht in sämtliche Unterlagen, die das Projekt von Lucens betrafen.<sup>96</sup> Neben der BBC wurden noch mehrere Banken und Baufirmen direkt und nicht über eine der drei Reaktor-gesellschaften Aktionäre der Dachgesellschaft.<sup>97</sup>

Die erste ordentliche Generalversammlung der «Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik» fand am 26. Juni 1962 im Hotel Schweizerhof in Bern statt. Präsident Hans Streuli legte in der Eröffnungssprache seinen Standpunkt dar bezüglich der zukünftigen Bedeutung der Atomenergie für die Schweizer Wirtschaft: «Eine neue Aufgabe stellte sich unserer Volkswirtschaft: die Ergänzung und Sicherstellung unserer Energieversorgung durch Kernenergiewerke.»<sup>98</sup> Die Präsidialansprachen Streulis an den NGA-Generalversammlungen sollten von nun an Jahr für Jahr die Stimmungslage der Dachgesellschaft im Detail widerspiegeln. Die erste von insgesamt sieben Generalversammlungsansprachen war in optimistischem Ton gehalten: «Es muss Neuland betreten werden in wissenschaftlicher, technischer und auch organisatorischer Hinsicht.»<sup>99</sup> Streuli wies darauf hin, wie schwer es gefallen sei, die gesamte Industrie auf ein einziges Projekt zu einigen: «Nun war es keine leichte Sache, schon allein die direkt interessierten Kreise der Elektrizitätsunternehmen und der auf diesem Gebiet arbeitenden Industrie – deutsch und welsch – zu diesem grossen Werk zu vereinigen.»<sup>100</sup> Er legte auch dar, welche hohe Bedeutung die Reaktortechnologie in seinen Augen für die Zukunft der schweizerischen Maschinenindustrie habe, und hielt dabei fest, dass «nur entwicklungsfähige eigene Konstruktionen Erfolg versprechen».<sup>101</sup> Dies waren neue Töne aus dem Mund des gegenüber der Atomtechnologieentwicklung einst so kritisch eingestellten Ex-Finanzministers.

In der Präsidialansprache von 1962 machten sich jedoch auch erste Differenzen zwischen Streuli und der Industrie bemerkbar in Bezug auf die Einschätzung der weiteren gesamtwirtschaftlichen Entwicklung der Schweiz. Die Maschinenindustrie befand sich 1962 mitten in einer konjunkturellen Wachstumsphase, viele Firmen hatten Mühe, nur schon die laufende Nachfrage nach ihren

96 Ebenda, Abmachung über die Mitarbeit der Firma Brown, Boveri & Cie. (BBC) Baden, in der Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik (NGA), Bern, 21. 6. 1962.

97 AKS, NGA. Hängemappe «Liste der Aktionäre».

98 AKS, Nachlass Sontheim, 6011. NGA GVP, 26. 6. 1962.

99 Ebenda, S. 2.

100 Ebenda, S. 3.

101 Ebenda.

Produkten zu befriedigen, und stiessen in den Fabrikationsbetrieben laufend an Kapazitätsgrenzen. Die jährlichen Investitionsprogramme wurden hauptsächlich dazu verwendet, die Herstellungsprozesse zu rationalisieren und weniger personalintensiv zu gestalten. Nur für die wenigsten Firmen bestanden überhaupt Anreize, umfangreiche Investitionen in neuen Produktbereichen, wie etwa der Atomtechnologie, vorzunehmen.<sup>102</sup> Die NGA hatte die gesamtwirtschaftliche Wachstumsphase bereits dadurch zu spüren bekommen, dass die an ihr beteiligten Firmen das versprochene Kapital nur widerwillig und mit grosser Verzögerung einbezahlten und zudem kaum die notwendigen Fachleute zur Verfügung stellten. Streuli dagegen liess sich nicht mehr von seiner einmal gewonnenen Überzeugung abbringen, dass trotz Hochkonjunktur das Überleben der schweizerischen Industrie ohne eigenen Reaktortyp in hohem Mass gefährdet sei. Er interpretierte die schlechte Zahlungsmoral damit, dass «wir in den letzten Jahren der Hochkonjunktur etwas träge und satt geworden sind» und dass sich viele Firmen nur noch um die «möglichst intensive Ausnützung der Konjunkturlage» kümmerten. Dies sei, so sagte er, ein äusserst kurzsichtiges Verhalten. Der NGA-Präsident rief die versammelten Aktionäre dazu auf, vermehrt Investitionen in die Entwicklung neuer Produkte zu tätigen, «die sich in den kommenden Jahren, vielleicht erst in der nächsten Generation bezahlt machen».<sup>103</sup> Die hier erstmals genannten Schwierigkeiten in Bezug auf Finanzierung und Personalbeschaffung sollten von nun an zum *ceterum censeo* in Streulis jährlichen Präsidialansprachen werden.

Der NGA, so lässt sich zusammenfassend festhalten, wurde im nationalen Prozess der Atomtechnikaneignung die Funktion einer Schnitt- und Koordinationsstelle zugeschrieben. Sie war angesiedelt zwischen den Akteuren der Maschinenindustrie, den Elektrizitätsgesellschaften, Ingenieurbüros und dem Bund. Ihre Tätigkeit steuerte sie in erster Linie über die verschiedenen Kommissionen, welche in den jeweiligen Fachgebieten über das notwendige Wissen und die Kompetenzen verfügten, um die anstehenden Entscheide fällen zu können. Die Beziehungen zum EIR und zu den Lieferfirmen für den Lucens-Reaktor wurden über zahlreiche Verträge und Vereinbarungen geregelt. Die Vertragsabschlüsse erlaubten zwar eine zeitliche Ausdehnung des Planungshorizonts, jedoch machte jede kleinste Änderung und Neuausrichtung der Entwicklungstätigkeit zahlreiche aufwändige Vertragsanpassungen notwendig. Für die Entwicklung eines schweizerischen Reaktortyps meldeten die unterschiedlichsten Akteure ihr Interesse an, was sich unter anderem in

<sup>102</sup> So etwa Sulzer, welche die Atomtechnologie als direkte Bedrohung bestehender Produktbereiche wahrnahm.

<sup>103</sup> AKS, Nachlass Sontheim, 6011. NGA GVP, 26. 6. 1962, S. 8f.

einer äusserst heterogenen Aktionärsstruktur der NGA niederschlug. Gleichzeitig waren aufgrund der herrschenden Hochkonjunktur nur die wenigsten Unternehmen bereit, der NGA die versprochene finanzielle und personelle Unterstützung termingerecht zu gewähren.

### 3.3 Das Lucens-Projekt

Der folgende Abschnitt untersucht die Projektpläne für das Versuchsatomkraftwerk Lucens, dessen gemeinsamen Bau Enusa und Thermoatom bereits am 1. April 1960, also noch vor der Gründung der NGA, beschlossen hatten. Der Entscheid für Lucens bildete ein wichtiges Zwischenresultat im Prozess der nationalen Atomteckneignung, denn in den Plänen für das Versuchsatomkraftwerk konkretisierte sich der Traum vom schweizerischen Reaktor erstmals. Der vorgesehene Standort des Kernkraftwerks lag zwei Kilometer südwestlich von Lucens am linken Ufer der Broye, aus der auch das Kühlwasser bezogen werden sollte. Als überirdische Bauten waren ein Betriebsgebäude mit Verwaltungstrakt, ein Kontrollraum und Werkstätten vorgesehen; ferner ein Aufbereitungs- und Lagergebäude für die radioaktiven Abfälle. Der gesamte restliche Teil des Atomkraftwerks sollte sich unterirdisch in einer Kaverne befinden. Ein horizontaler Zugangstollen führte 100 Meter ins Berginnere hinein zu den drei untereinander verbundenen Kavernenräumen. Dabei war die Reaktorkaverne mit einer fast drei Meter dicken Abschirmung aus Stahl und Beton besonders gut geschützt. Links vom Reaktorraum lag die Maschinenhalle, rechts das Stablager. Für den Betrieb des 15-MWe-Atomkraftwerks waren zahlreiche Hilfseinrichtungen geplant, so mussten das Schwerwasser und das Kühlgas gelagert und aufbereitet werden, Kühlwasser aus dem Fluss in den Berg hineingepumpt und die Kaverne vor Wassereinbrüchen geschützt werden. Das Kraftwerk lag im porösen, wasserführenden Sandstein, sodass ein verlässlich funktionierendes Drainagesystem eine wichtige Voraussetzung für die Sicherheit der gesamten Anlage war.<sup>104</sup> Im Folgenden werden insbesondere die Pläne für die Kaverne und den Schwerwasserreaktor genauer betrachtet. Sowohl die gewählten Schutzmassnahmen gegen Radioaktivität als auch der Reaktor unterschieden sich deutlich von anderen europäischen Projekten. In der Konfiguration dieser Artefakte schlug sich der nationale Kontext der schweizerischen Reaktorentwicklung besonders deutlich nieder.<sup>105</sup>

<sup>104</sup> BAR 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd. 18. Versuchs-Atomkraftwerk Lucens. Beschreibung des allgemeinen Projekts, Februar 1962.

<sup>105</sup> Vgl. Wildi (2001).

### Die Kaverne

Die drei Versuchsatomkraftwerke, die zwischen 1955 und 1959 vom Konsortium, der Enusa und der Suisatom entworfen worden waren, waren bereits alle in Kavernen geplant gewesen. In den verschiedenen Vorstudien wurde diese Schutzmassnahme jeweils nur knapp begründet, so schrieb die Enusa im November 1957 in einem Bericht: «La construction de la centrale à ciel ouvert n'a pas été retenue car une exécution souterraine donne indiscutablement de meilleures garanties de sécurité, en particulier pour une première réalisation, sans insister par ailleurs sur les avantages esthétique et psychologique d'une telle disposition.»<sup>106</sup> Auch im ersten Bericht des Konsortiums von 1956 über das Fernheiz-Atomkraftwerk an der ETH bildete die Kaverne bereits einen integralen Bestandteil des gesamten Projekts. Es sind keine Hinweise zu finden, dass eine überirdische Anlage bei den engen Platzverhältnissen im Bereich des ETH-Hauptgebäudes überhaupt je in Betracht gezogen worden wäre.

Der unterirdische Bau von Atomkraftwerken bildete im internationalen Vergleich eine Ausnahme. Beim Beginn des ETH-Projekts existierte weltweit nur eine einzige solche Anlage. Es handelte sich dabei um den schwedischen R1-Reaktor, der 1954 im Untergrund von Stockholm in Betrieb genommen wurde. In Norwegen befand sich ein unterirdisches Atomkraftwerk noch im Bau. Für das Konsortium nahm besonders der R1 eine wichtige Vorbildfunktion ein, sein Bau und auch die weitere schwedische Reaktorentwicklung wurden von Sulzer genau verfolgt. Andreas Fritzsche, der Leiter der Reaktorabteilung von Sulzer, unternahm 1956 eine Studienreise nach Stockholm, und der Chefphysiker dieser Abteilung, Rudolf Meier, weilte sogar während mehreren Monaten in Schweden.<sup>107</sup> Der R1-Reaktor lag in einer Granitkaverne in 35 Metern Tiefe unter der Königlichen Technischen Hochschule und wurde über eine Ventilationsanlage mit Luft gekühlt. Wie der geplante Konsortium-Reaktor verwendete er Natururan als Spaltstoff und Schweres Wasser als Moderator, mit einer Leistung von nur 300 kW war er jedoch um einiges kleiner als die bestehenden schweizerischen Forschungsreaktoren Saphir und Diorit. Trotzdem bewies die Anlage, dass sich mitten in einer Grossstadt ein Atomkraftwerk realisieren und betreiben liess.<sup>108</sup>

Nachdem in der Schweiz die drei Reaktorprojekte beim Bundesrat deponiert worden waren, diskutierten am 25. März 1959 das Konsortium und die Enusa

106 ArSulzer, A4R2-9. Energie Nucléaire S. A. Avant-projet de centrale nucléaire de 5 MWe, November 1957.

107 Interview Meier. Zur Studienreise Fritzsches nach Stockholm: AKS, Nachlass Boveri, 6001. Sitzung der Arbeitsgemeinschaft für die Erstellung einer Atomenergie Heizkraftanlage an der ETH, 21. 12. 1956, S. 10.

108 Lindqvist und Erixon (1998).

darüber, wie der Evaluationsprozess des Bundes beschleunigt werden könnte. Der hierauf gemeinsam gegründete «Koordinierungsausschuss» legte innerhalb ihrer Projektpläne Bereiche fest, die identisch ausgestaltet werden sollten. Auf diese Weise hoffte man, für den Bund die Komplexität des Auswahlverfahrens zu senken. Dem Koordinierungsausschuss schien eine Zusammenlegung der folgenden Gebiete besonders Erfolg versprechend zu sein: «Bautechnische Fragen (Auskleidung der Kaverne, gasdichte Verputze und Anstriche, explosionsichere Betonwände usw.)»<sup>109</sup> Auch wenn in der Konfiguration der Reaktoren grosse Unterschiede bestanden, waren sich die Enusa und das Konsortium grundsätzlich einig, dass eine Kaverne das höchste Mass an Sicherheit gegen den Austritt von Radioaktivität bieten würde. Eine Einigung in den «bautechnischen Fragen» war schnell erreicht, wogegen sich die Reaktoren trotz verschiedenen Bemühungen nicht aufeinander abstimmen liessen.

Der Schlussbericht von Burckhardts technischer Expertengruppe vom 16. Juni 1959 hielt dann fest, dass von den drei Gruppen neben den Kavernen keine anderen Schutzbauten untersucht worden seien: «Allen drei Projekten ist gemeinsam, dass von vornherein keine andere Lösung in Erwägung gezogen worden ist als die Anordnung des Reaktors innerhalb einer Kaverne. Dies wird durch die Gesichtspunkte der Sicherheit begründet.»<sup>110</sup> Das Fachgremium gab aber zu bedenken, dass weltweit noch kaum Erfahrungen über den Reaktorbau in Kavernen bestünden: «Es ist immerhin bemerkenswert, dass bis heute nur in Norwegen und Schweden die Kavernenbauart verwirklicht worden ist. Eine gründliche Untersuchung der Frage, ob wirklich keine andere Bauarten denkbar wären, welche dasselbe Mass von Sicherheit gewährleisteten wie die Kavernenbauweise, scheint uns bisher nirgends durchgeführt worden zu sein.»<sup>111</sup> Nicht fachliche Gutachten hatten zur Planung von Kavernen geführt, sondern die in der Schweiz weit verbreitete Überzeugung, dass unterirdische Anlagen generell sicherer seien als überirdische: «Man hat sich vielmehr sogleich auf Grund einfacher und naheliegender Prinzipienüberlegungen für diese Lösung entschieden.»<sup>112</sup> Die naheliegenden Prinzipien können am ehesten mit dem Begriff «Réduit-Mentalität» umschrieben werden.

Zur Schlussfolgerung, dass vorgefasste «naheliegende Prinzipienüberlegungen» und keine fundierten Gutachten zum Entscheid für die Kavernen geführt hatten,

109 ArSulzer, A4R2-4. Aktennotiz Erfahrungsaustausch mit ENUSA. Erste Sitzung des Koordinierungsausschusses am 25. 3. 1959.

110 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 14. Technisches Gutachten über die drei schweizerischen Reaktorprojekte zu Händen des Delegierten des Bundesrates für Fragen der Atomenergie, 16. 6. 1959, S. 6.

111 Ebenda.

112 Ebenda.



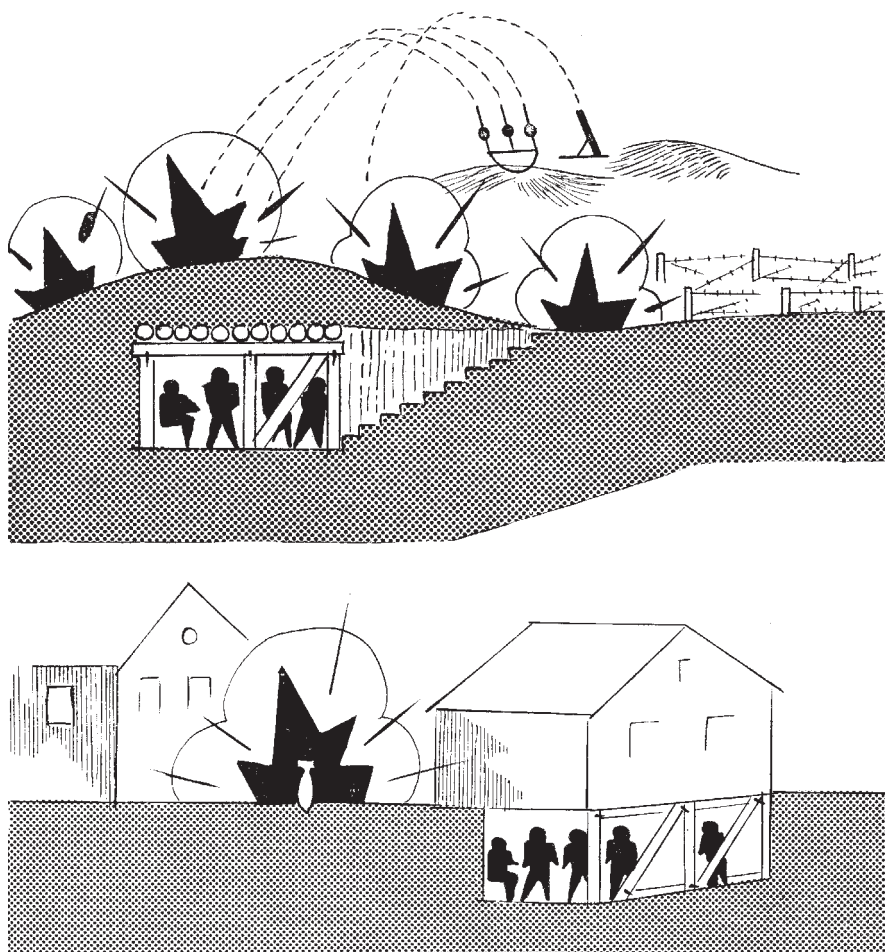


Abb. 13: Die Zivilschutzfibel von 1962 visualisiert die Schutzfunktion unterirdischer Bauten gegen Bombenangriffe (Alboth und Dach (1962), S. 5).

gelangt man auch aufgrund von Aktenbeständen des Atomdelegierten Urs Hochstrasser. Im Bundesarchiv trägt eines seiner Dossiers den Titel: «Stellungnahme zu Oppositionseingabe wegen Bau des Versuchsatomkraftwerkes Lucens».<sup>113</sup> Ob nun das Reformierte Töchterheim Lucens, die Gemeinde Bussy oder verschiedene Bauern aus Lucens gegen das Versuchsatomkraftwerk oppo-

<sup>113</sup> BAR 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd. 18. Dossier «Stellungnahme zu Oppositionseingabe wegen Bau des Versuchsatomkraftwerkes Lucens».

nierten, Hochstrasser wies in seinen Antworten jeweils auf die Kaverne hin, welche die Anlage besonders sicher mache. Im April 1962 fand die in der Einleitung erwähnte Besprechung zwischen der NGA und Vertretern des Töchterheims Lucens statt. Die Delegation des Töchterheims hatte gegen das Versuchsatomkraftwerk in der unmittelbaren Nähe Sicherheitsbedenken angemeldet. Urs Hochstrasser zerstreute diese Ängste mit dem Hinweis auf die Kaverne: «Währenddem alle bisherigen Kernkraftwerke über dem Boden errichtet wurden, wird das Versuchskraftwerk in eine Kaverne eingebaut werden. Es besteht also eine zusätzliche Sicherheit. Alle möglichen Gefahren bleiben auch im grösstmöglichen Schadensfall weitgehend innerhalb der Anlage.»<sup>114</sup> Und an eine gemeinsame Oppositionsgruppe aus Lucens und Bussy schrieb er, dass die für die Betriebsbewilligung zuständige «Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen» (KSA) eine verstärkte Umhüllung des Reaktors fordere: «En outre, la commission [KSA] exige que le réacteur soit contenu dans une structure (dans le cas de Lucens, ce sera la caverne avec des renforcements appropriés) suffisante pour protéger contre la libération incontrôlée de radioactivité en cas d'accidents.»<sup>115</sup> Für den Atomdelegierten leistete die Kaverne bereits wichtige Dienste, noch bevor ihr Bau überhaupt begonnen hatte. Mit ihrer Hilfe konnten die getroffenen Schutzmassnahmen gegen die unsichtbare Radioaktivität besonders gut visualisiert werden. Aber auch Hochstrasser hatte nie untersuchen lassen, ob eine Kaverne die von ihm versprochene Schutzfunktion im Fall einer Reaktor-explosion überhaupt bieten konnte.

Gründe, warum Kavernen in der Schweiz als besonders sicher wahrgenommen wurden, gab es mehrere. Die in der Schweiz geltenden Sicherheitsstandards für Kernkraftwerke waren im Wesentlichen von den amerikanischen Vorschriften abgeleitet worden. In den USA durften Atomkraftwerke nur in dünn besiedelten und leicht zu evakuierenden Gebieten gebaut werden, wobei bei der Festlegung der Sicherheitsabstände immer vom schlimmstmöglichen Unfall ausgegangen wurde.<sup>116</sup> Die dabei vorgeschriebenen Entfernungen liessen sich jedoch nicht auf die dicht besiedelte Schweiz übertragen, ein Ausweichen ins Berginnere schien deshalb nahe zu liegen. Weiter dienten auch die zahlreichen unterirdischen Festungsbauten der Armee als Vorbild, auch sie hatten im Fall eines Atomangriffs gegen Radioaktivität zu schützen.<sup>117</sup> Der 1954 gegründete

114 Ebenda, Besprechung zwischen Vertretern des Reformierten Töchterheimes (RTH) in Lucens, und Vertretern der Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik (NGA) und der Arbeitsgemeinschaft Lucens (AGL), 16. 4. 1962, S. 6.

115 Ebenda, Brief von Hochstrasser an die AGL, zu Händen der Oppositionsgruppe, 10. 4. 1962.

116 Radkau (1989), 343. Bereits die im Manhattan Project in Hanford gebauten Reaktoren und Separationsanlagen standen aus Sicherheitsgründen mehrere Meilen voneinander entfernt. Vgl. Smyth (1989 (1945)), S. 146.

117 Vgl. dazu Fuhrer (1992), S. 187–193.

«Bund für Zivilschutz» legte nahe, in alle Neubauten unterirdische Schutzräume einzubauen. In der ersten Hälfte der 1960er-Jahre wurden pro Jahr rund 70 Millionen Franken in den Bau solcher Schutzräume investiert.<sup>118</sup> Theo Ginsburg schlug 1962 im Buch über den Zivilschutz folgende Schutzmöglichkeit gegen radioaktiven Fallout vor: «Die Möglichkeit, das gefährdete Gebiet durch eine Reise in das Tessin zu verlassen, besteht in Kriegszeiten natürlich nicht. Hingegen ist es mit relativ einfachen Mitteln möglich, sich der radioaktiven Bestrahlung zu entziehen, indem man sich einige Tage in einen Keller verkriecht.»<sup>119</sup>

Ein wichtiger Grund für die Untertagverlegung bestand auch darin, dass fast sämtliche nach dem Zweiten Weltkrieg in den Bergen errichteten Wasserkraftwerke in Kavernen untergebracht waren. Zu diesem Entscheid hatten nicht nur technische Vorteile geführt, sondern auch die breite Oppositionsbewegung gegen überirdische Anlagen.<sup>120</sup> Für die Planung der Versuchsatomkraftwerke konnten bestehende Erfahrungen aus dem Wasserbau auf die neue Energieform übertragen werden. So schrieben die Ingenieurbüros Bonnard & Gardel und Elektro-Watt in einem gemeinsam verfassten Bericht für die Genfer Atomkonferenz von 1964: «Underground construction is particularly suited to Swiss conditions and it has often been adopted for the construction of hydro-electric plants. The experience thus gained and the inherent advantages from the point of view of safety have played a decisive role in accepting this construction technique for the first nuclear power plant in Switzerland.»<sup>121</sup>

Auch der 1962 für Lucens erstellte Sicherheitsbericht legte nochmals dar, warum in der Schweiz eine Kaverne als Schutzbau besonders geeignet sei: «In Anbetracht der hohen Bevölkerungsdichte und der topographischen wie auch der geologischen Bedingungen der Schweiz stellt diese Bauart vom sicherheitstechnischen Standpunkt aus eine vorteilhafte Lösung dar.»<sup>122</sup> Da Lucens weltweit erst das dritte unterirdische Kernkraftwerk sein sollte, bot sich für die Schweiz zudem die Chance, eine zukünftige Vorreiterrolle im Containmentbau einzunehmen: «Da nur spärliches Erfahrungsmaterial über den Bau von Reaktor-kavernen vorhanden ist, besteht in dieser Hinsicht die Möglichkeit, Pionierarbeit zu leisten.»<sup>123</sup> Am Sicherheitsbericht besonders bemerkenswert ist nun aber die Tatsache, dass die Verfasser trotz allem nicht hundertprozentig auf die

118 Ginsburg (1962), S. 67.

119 Ebenda, S. 72.

120 Interview Graf; Kupper (2003).

121 Binggeli et al. (1964), S. 1.

122 BAR E 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd 17. Vorläufiger Sicherheitsbericht Versuchsatomkraftwerk Lucens, Mai 1961, S. I-4.

123 Ebenda.

Kaverne zu vertrauen schienen. In einer Tabelle wiesen sie auf die schwache Bevölkerungsdichte rund um das Atomkraftwerk Lucens hin: Im Umkreis von einem Kilometer wohnten nur zwanzig, im Radius von fünf Kilometern 7100 Personen. Die dichter besiedelten Gebiete der Regionen Lausanne, Freiburg, Payerne und Yverdon lagen alle mehr als 15 Kilometer vom Versuchsatomkraftwerk entfernt.<sup>124</sup> Diese Statistik führte die durch die Kaverne eigentlich obsolet gewordenen horizontalen Sicherheitsabstände wieder ein und stellte die Wirksamkeit der Untertagverlegung indirekt in Frage.

Die Pläne für das Lucens-Versuchsatomkraftwerk zeigen einen 100 Meter langen Gang, der zu den drei unterirdischen Kavernenräumen führt. Die in der Mitte untergebrachte Reaktorkaverne hatte einen Durchmesser von 17 und eine Höhe von 30 Metern. Ausser dem Reaktor fanden darin auch der gesamte Primärkreislauf und der Wärmetauscher Platz. Ein Verbindungsgang führte in die 50 mal 10 Meter grosse Maschinenkaverne, in welcher der Turbogenerator und verschiedene Hilfsanlagen angeordnet waren. Eine weitere Verbindung bestand zwischen der Reaktorkaverne und dem Stablager, sie diente dem Transport der Brennstäbe.<sup>125</sup> Zusätzlich bildete ein grosser Materialstollen den Hauptzugang zur Reaktorkaverne. Im Normalfall sollte er aber geschlossen bleiben, wie im Sicherheitsbericht zu lesen ist: «Nach der Montage aller grossen Reaktorkomponenten wird der Materialstollen durch eine Panzertüre, welche verbolzt und nötigenfalls nahtverschweisst wird, luftdicht abgeschlossen.» Nur wenn grosse Arbeiten am Reaktor anstünden, sollte er geöffnet werden: «Diese Panzertüre wird nur bei wesentlichen Änderungsarbeiten in der Reaktorkaverne wieder geöffnet.»

Obwohl die Kaverne unter einer rund 40 Meter mächtigen Felsschicht lag, wurde sie zusätzlich durch eine fast drei Meter dicke Betonschicht verkleidet. Laut Sicherheitsbericht sollte diese Wand auch der heftigsten Reaktorexpllosion standhalten: «Die Integrität der Bewandung und somit der Umhüllung der Reaktoranlagen muss selbst nach einer schweren Reaktor-Havarie erhalten bleiben.»<sup>126</sup> Somit bildete nicht die Kaverne, sondern die massive Kavernenverkleidung die wichtigste Barriere, um bei einer Reaktorhavarie den Austritt von Radioaktivität zu verhindern. Die Wand hätte auch als freistehendes Bauwerk sämtliche Sicherheitsbestimmungen eines Reaktorgebäudes erfüllt, was umgekehrt bedeutete, dass die teure Kaverne eigentlich überflüssig war. Sie war nicht nur überflüssig, sondern barg sogar zusätzliche Gefahren, die bei einer überirdischen Anlage nicht vorhanden gewesen wären. Die Verkleidung

124 Ebenda, II-7.

125 Krafft (1964), S. 11f.

126 BAR E 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd 17. Vorläufiger Sicherheitsbericht Versuchsatomkraftwerk Lucens. Zusatzbericht No. 1, April 1962, S. I-5.

der Reaktorkaverne musste nämlich nicht nur gegen eine Explosion im Innern schützen, sondern auch gegen das Felswasser von aussen. Der bereits erwähnte Bericht von Elektro-Watt und Bonnard & Gardel für die Genfer Atomkonferenz von 1964 schreibt dazu: «The flow rate of rock water seeping into the excavated reactor cavern was measured to be 5 m<sup>3</sup>/day independent of rainfall.»<sup>127</sup> Dies war zwar keine grosse Menge, dennoch musste das Wasser in einem von der übrigen Kaverne getrennten Drainagesystem gesammelt, in Tanks geleitet und schliesslich mit Pumpen nach draussen geführt werden. Bei einer Reaktorhavarie sollte der Gasdruck aus dem Kaverneninnern an den Fels abgeleitet werden. Nur mit einer Filterung des Sickerwassers konnte verhindert werden, dass Radioaktivität in die Umwelt gelangte. Die beträchtlichen Mehrkosten und Bauverzögerungen, die sich aufgrund des Drainagesystems ergaben, wären bei einer überirdischen Anlage nicht angefallen.<sup>128</sup>

In der zweiten Hälfte der 1960er-Jahre verloren Kavernenanlagen als sicherheitsstiftende Bauten für Kernkraftwerke auch in der Schweiz zunehmend an Bedeutung. Ein Grund dafür waren die grossen Probleme bei der Erstellung der unterirdischen Anlagen von Lucens. So hatte sich zum Beispiel eine Abschätzung der Baukosten im Voraus als kaum möglich erwiesen, denn trotz zwei Sondierbohrungen blieb die genaue Felsbeschaffenheit eine grosse Unbekannte. Erst nach der Fertigstellung des Rohbaus konnte definitiv über die Art der Kavernenauskleidung entschieden werden.

Auch für das Atomkraftwerk Beznau war in den ersten Vorstudien von 1963 noch eine Kaverne vorgesehen gewesen. Mit Blick auf Lucens ging man jedoch bald darauf zu einer überirdischen Anlage mit einer doppelten Reaktorumhüllung über. Bei insgesamt tieferen Kosten versprach diese Bauweise den wirksameren Schutz als eine Kaverne. Ein doppeltes Containment war erstmals bei den englischen Atomkraftwerken in Calder Hall angewendet worden, es bildete eine Antwort auf die für das dichtbesiedelte Europa zu grossen amerikanischen Sicherheitsabstände.<sup>129</sup> Heute werden Kavernen allenfalls noch für die Endlagerung radioaktiver Abfälle als sicherheitsstiftend wahrgenommen, wobei für das Zwischenlager in Würenlingen bereits auch einer überirdischen Anlage der Vorzug gegeben wurde.

127 Binggeli, Sutter und Vestraete (1964), S. 6.

128 Vgl. Abs. 5.1.

129 ArK, 5.2.1 (R). Klaentschi, Rekognoszierung Standort Kernkraftwerk, 18. 2. 1962, 4. Siehe auch Kupper (2003), S. 44–47.

### Ein Reaktor schweizerischer Bauart

Der folgende Abschnitt bewegt sich von der Hülle auf den Kern des Lucens-Atomkraftwerks zu und untersucht den geplanten Reaktortyp. Einen Überblick über die gesamte Reaktoranlage bietet ein Bericht mit dem Titel «The Lucens Reactor System», der 1962 von Thermatom und Elektro-Watt gemeinsam verfasst wurde.<sup>130</sup> Dieser Aufsatz wurde an verschiedenen internationalen Konferenzen in jeweils leicht abgeänderter Form präsentiert, so auch von Pierre Krafft von der Elektro-Watt an der Genfer Atomkonferenz von 1964.<sup>131</sup> In der Einleitung werden die wichtigsten Ziele des Lucens-Projekts genannt: «The Lucens nuclear power station is intended to provide Swiss industry with the experience necessary for later construction of atomic power plants. Right from the outset is obvious that the development will have to be restricted to a single reactor type, in view of the limited means and short time available.»<sup>132</sup> Neben einer Beschreibung des Reaktors findet sich in diesem Bericht auch eine Einbettung des gesamten Projekts in den politischen und wirtschaftlichen Kontext der Schweiz. Dem Leser wird in knappen Zügen das institutionelle Setting der schweizerischen Reaktorentwicklung vermittelt.

Die Thermatom war davon überzeugt, dass ein Kernkraftwerk in der Schweiz nur realisiert werden konnte, falls es in einer Kaverne gebaut würde: «There appears to be no possibility of finding a site for a nuclear power station in Switzerland which will allow the cavern layout or containment to be dispensed with.»<sup>133</sup> Bei der Auswahl des Reaktortyps, so die Ausführungen, habe man sich deshalb auf möglichst kompakt zu bauende Anlagen beschränkt. Nur so sei gewährleistet, dass der Ausbruch der Kaverne keine allzu hohen Ressourcen verschlinge. Von den in Frage kommenden Reaktorsystemen sei schliesslich dem Schwerwassertyp der Vorzug gegeben worden: «The D<sub>2</sub>O moderator allows a much more compact installation, and is superior to graphite in this respect.»<sup>134</sup> Der britische graphitmoderierte Reaktor oder auch die amerikanischen Leichtwasserreaktoren hätten bei gleichem Leistungsniveau ein viel grösseres Volumen eingenommen als ein schwerwassermoderiertes System. Beim schweizerischen Reaktortyp waren der Moderator und das Kühlsystem voneinander getrennt. Die Brennstäbe befanden sich in so genannten Druckröhren, in denen das Kühlgas CO<sub>2</sub> zirkulierte. Das erhitzte Gas gab im

130 BAR E 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd. 18. P. de Haller, W. Helbling, P. Krafft, The Lucens Reactor System, September 1962.

131 Krafft (1964).

132 BAR E 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd. 18. P. de Haller, W. Helbling, P. Krafft. The Lucens Reactor System, September 1962, S. 1.

133 Ebenda, S. 3.

134 Ebenda.

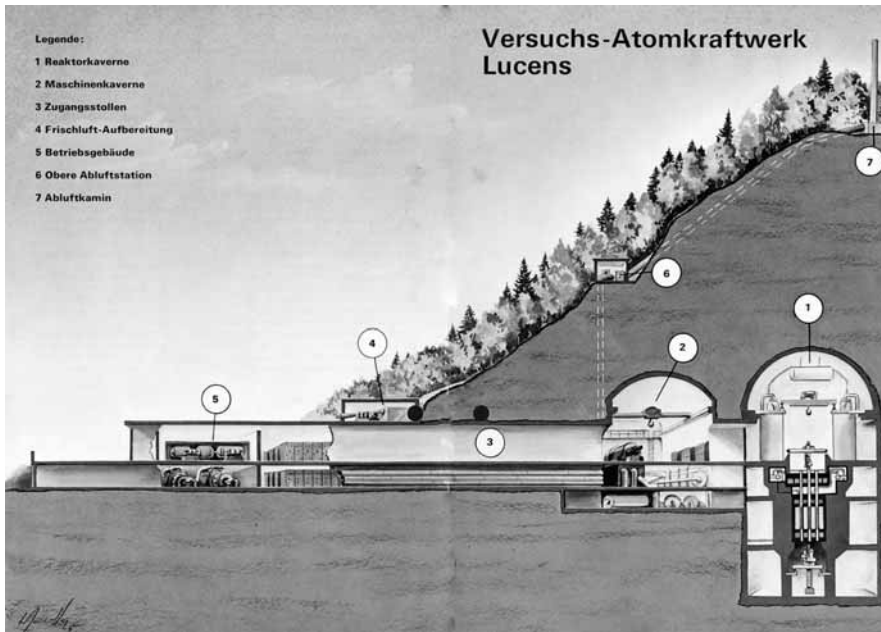


Abb. 14: Querschnitt durch die Anlage von Lucens (AKS, Nachlass Sontheim).

Wärmetauscher seine Energie an den Sekundärkreislauf ab, welcher dann die Dampfturbine und den Generator antrieb. Die insgesamt 73 Druckröhren standen in einem Moderatortank, der mit Schwerem Wasser gefüllt war. Das Druckröhrenprinzip sollte eine fast beliebige Skalierbarkeit der Reaktorgröße ermöglichen. So sollte schon bald nach der Vollendung von Lucens der Bau von wesentlich leistungsstärkeren Reaktoren möglich sein: «With the pressure-tube design the performance obtainable is virtually unlimited.»<sup>135</sup> Aber auch einer Anwendung in kleinen dezentralen Anlagen stand nichts entgegen: «A requirement for nuclear power plants of smaller output (<100 MWel) should develop not only in Switzerland (e. g. for military purposes) but also especially in the Swiss export marketing areas (e. g. in remote regions). Reactors of low output employing natural uranium are only economically attractive however with D<sub>2</sub>O as moderator.»<sup>136</sup>

<sup>135</sup> Ebenda, S. 4.

<sup>136</sup> Ebenda, S. 3.



Der Entscheid für einen Druckröhrenreaktor gründete aber nicht in erster Linie auf dem eben beschriebenen Vorteil der Skalierbarkeit, sondern vielmehr auf der Tatsache, dass mit der Trennung zwischen Moderator und Kühlsystem auf einen grossen Druckkessel verzichtet werden konnte. In der Schweiz wäre nämlich niemand in der Lage gewesen, einen Druckbehälter in der für Reaktoren notwendigen Grösse herzustellen. Die Fertigung von Reaktorgefässen stellte höchste Anforderungen an einen Kesselbauer, und zwar nicht nur bezüglich Grösse und Gewicht, sondern vor allem auch wegen der von den Materialien erforderten Strahlungsresistenz.<sup>137</sup> So gab Pierre Krafft in seinem Bericht für die Genfer Atomkonferenz von 1964 als Vorteil des Druckröhrenreaktors an: «Furthermore it avoids the fabrication and transportation problems associated with pressure vessels for large power stations.»<sup>138</sup>

Zur Illustration der Grösse solcher Druckbehälter sei auf zwei Reaktoren mit ähnlicher Leistung wie Lucens hingewiesen. Im ersten amerikanischen Atomkraftwerk in Shippingport bei Pittsburgh wurde ein Druckwasserreaktor installiert, der identisch war mit dem 1954 in Betrieb genommenen ersten U-Boot-Reaktor der Nautilus. Das Kraftwerk von Shippingport produzierte im Dezember 1957 erstmals Strom. Dabei musste das Reaktorgefäss einem Druck von 150 bar standhalten, wofür eine 22 Zentimeter dicke Stahlwand notwendig war. Diese Stärke lag weit ausserhalb dessen, was die Schweizer Maschinenindustrie überhaupt verarbeiten konnte. Das zweite Beispiel ist der 1956 im britischen Calder Hall in Betrieb genommene gasgekühlte Reaktor. Dieser arbeitete wie der schweizerische Reaktortyp mit Natururan, verwendete zur Moderation aber Graphit, was sich im beträchtlichen Volumen der Anlage niederschlug. Der Druckbehälter von Calder Hall war insgesamt 22 Meter lang und hatte einen Durchmesser von über 11 Metern. Die Wandstärke betrug zwar nur 5 Zentimeter, denn der Kessel musste lediglich 8 bar aushalten, aber auch dieses Gefäss wäre in der Schweiz nicht herstellbar gewesen. Selbst in den USA und in Grossbritannien verursachte der Bau und Transport der Druckbehälter hohe Kosten und nicht vorhergesehene Probleme.<sup>139</sup>

Zwar konnte in Lucens auf ein Reaktorgefäss verzichtet werden, doch bereitete auch die Herstellung der Druckröhren verschiedene Schwierigkeiten, wie André Gardel 1962 in einem Referat gegenüber der NGA ausführte: «En accentuant un peu les choses, je devrais dire que d'un problème de grande chaudronnerie l'énorme cuve, on a passé à un problème de mécanique de haute

137 Krug (1998), S. 23.

138 Krafft (1964), S. 1.

139 Pressure Vessel Construction. Lower Pressure Makes it Easier, in: Atomic Energy Insights 1 (January 1996), S. 10.



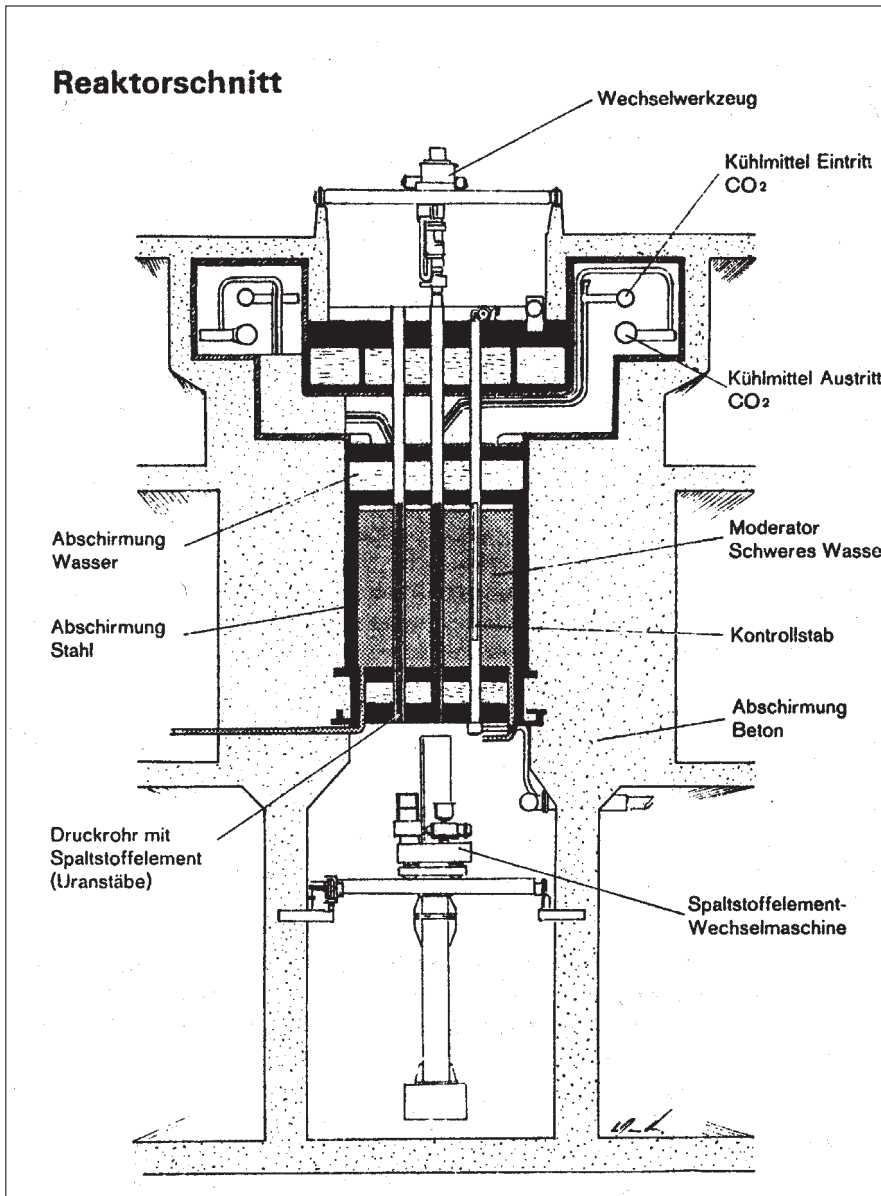


Abb. 15: Schnitt durch den Lucens-Reaktor (SVA-Bulletin Nr. 13/1989, S. 29)

qualité. La suisse est certainement mieux outillée dans cette dernière voie.»<sup>140</sup> Auch der Westschweizer Ingenieur Paul Ribaux schreibt über die Druckröhren im Rückblick: «Diese Konstruktion war zwar vergleichsweise kompliziert und heikel, dafür aber in einigen schweizerischen Industriefirmen ohne weiteres herstellbar.»<sup>141</sup> Ganz unumstritten scheint der Verzicht auf ein Reaktorgefäss innerhalb der NGA aber nicht gewesen zu sein, denn die Kommission für Entwicklungsstudien führte zu einem späteren Zeitpunkt doch noch eine Studie über die Herstellung von Reaktorgefässen aus vorgespanntem Beton durch.<sup>142</sup>

Als Spaltstoff verwendete der Lucens-Reaktor leicht angereichertes metallisches Uran, wobei die nachfolgenden Leistungsreaktoren dann mit nicht-angereichertem Uran betrieben werden sollten. Der Entscheid für diesen Brennstofftyp war im Grunde bereits im Jahr 1956 gefällt worden, denn als die Gruppe für den Fernheizreaktor der ETH Zürich mit ihrem Projekt begann, bestand keine Möglichkeit, angereichertes Uran für den Betrieb eines Reaktors in die Schweiz zu importieren. Das amerikanische Brennstoffmonopol war durch die «Atoms for Peace»-Politik nur für Forschungsreaktoren, nicht aber für kommerzielle Anwendungen gelockert worden. So erhielt die Reaktor AG zwar sechs Kilogramm angereichertes Uran für den Saphir, aber der Diorit musste, weil er in der Schweiz entwickelt und gebaut wurde, Natururan verwenden. Für den Reaktor von Lucens, der eine direkte Weiterentwicklung des Diorit darstellte, war die Verwendung von angereichertem Uran nicht in Betracht gezogen worden. Auch in den 1960er-Jahren, als angereichertes Uran dann leichter erhältlich gewesen wäre, stand ein Brennstoffwechsel nicht zur Diskussion, denn dies hätte eine vollständige Neukonzipierung des gesamten Reaktors notwendig gemacht. Die restriktive amerikanische Exportpolitik der 1950er-Jahre hatte nicht nur in der Schweiz, sondern auch in praktisch allen anderen europäischen Reaktorprojekten einen grossen Einfluss auf die Brennstoffwahl.

Als sich in den 1960er-Jahren der kommerzielle Erfolg der amerikanischen Leichtwasserreaktoren immer stärker abzuzeichnen begann, wurde die Verwendung von Natururan in der Schweiz mit neuen Argumenten begründet. Die Thermatom schrieb 1962, dass das nichtangereicherte Uran eine vergleichsweise hohe nationale Unabhängigkeit garantiere, da seine Verwendung keinen rigorosen Kontrollen unterliege: «Political independence: The supply of enriched

140 AKS, Nachlass Sontheim, 6012. A. Gardel. Développement de l'énergie atomique. Exposé présenté au Conseil d'administration lors de la séance du 14 décembre 1962.

141 Kernfachleute (1992), S. 141.

142 NGA (März 1969), S. 21.

uranium is subject to rigorous conditions, such as control rights. There is no guarantee of subsequent deliveries, and the laying in of stocks is not permitted. Reexport appears to be hardly possible. All these drawbacks are avoided by using natural uranium.»<sup>143</sup> Dass der Schweizer Reaktortyp nicht auf das amerikanische Monopol für angereichertes Uran angewiesen war, setzten die Autoren mit der Sicherung von «political independence» gleich. Sie liessen dabei unerwähnt, dass in den Schweizer Alpen trotz verschiedener Bemühungen kein eigenes Uran gefunden werden konnte und der Lucens-Reaktor somit ebenfalls von Importen abhängig war.<sup>144</sup>

Die hier angeführten Merkmale der Reaktorkonfiguration zeigen auf, dass in Lucens nicht der nach den damaligen Kenntnissen technisch beste oder effizienteste Reaktor gebaut wurde, sondern derjenige, der sich im industriepolitischen Aushandlungsprozess innerhalb der NGA hatte durchsetzen können. Die geplante Anlage liess sich mit den Mitteln und dem Wissen der schweizerischen Maschinenindustrie herstellen, und die dafür notwendigen Komponenten wie Schweres Wasser und natürliches Uran konnten ohne grosse politische Restriktionen importiert werden. Der Reaktor war in seiner Leistung nach oben und unten skalierbar und in einer als sicher wahrgenommenen Kaverne untergebracht. Die gewählte Konfiguration zeigt weiter, dass das Kernkraftwerk in erster Linie der Industrie und der Elektrizitätswirtschaft dienen sollte und nicht den Interessen des Staates oder der akademischen Forschung. Weder war eine Separierung von Plutonium für eine allfällige schweizerische Nuklearbewaffnung vorgesehen, noch eignete sich die Anlage für Experimente, die über die normalen Tests während der Inbetriebnahme hinausgingen.

143 BAR E 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd. 18. P. de Haller, W. Helbling, P. Krafft. The Lucens Reactor System, September 1962, S. 1.

144 Zur Uransuche in der Schweiz vgl.: Metzler (1997), S. 129–134; Hügi, Theodor. Schulfunk-Hörfolge «Uf der Uransuech I der Schwyz», gesendet von Schweizer Radio DRS am 20. 2. 1964. Im Rahmen der SKA wurde ein Uran-Prospektionsprogramm gestartet, das sich aber als erfolglos erwies, vgl. Quervain de und Hügi (1960). Der Versuch des Bundes, angereichertes Uran zu importieren, misslang in den 1950er-Jahren. Nur Natururan war erhältlich. Die Uransuche in der Schweiz wurde noch längere Zeit weitergeführt. In den 1970er-Jahren wurde die Bonner Uranerzbergbau GmbH von verschiedenen Kernkraftwerken beauftragt, nach abbauwürdigem Uran in der Schweiz zu suchen. Auch dieses Projekt war nicht erfolgreich. Siehe AKS, Nachlass Elektro-Watt, 334. Verkehr mit Uranerzbergbau GmbH, Bonn.

### 3.4 Andere europäische Reaktortypen

Neben der Schweiz beschäftigten sich zahlreiche weitere europäische Länder ebenfalls mit dem Bau eigener Reaktoren. Für die NGA bildeten diese Projekte wichtige Orientierungshilfen, welche die eigene Entwicklungsrichtung bestätigten oder aber Anpassungen notwendig erscheinen liessen. So imitierte man in der Schweiz verschiedentlich Teile von erfolgreich verlaufenden ausländischen Innovationsprozessen. Andererseits grenzte man sich bewusst von anderen Projekten ab, um den Lucens-Reaktor als eine genuin schweizerische Errungenschaft erscheinen zu lassen. Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit den Reaktorprojekten in Grossbritannien, Frankreich und Schweden. Beschrieben werden nicht nur die realisierten Anlagen und die dafür aufgebauten institutionellen Gefüge, sondern es werden auch Vergleiche zur schweizerischen Reaktorentwicklung gezogen.

In *Grossbritannien* wurde 1956 in Calder Hall das weltweit erste Atomkraftwerk in Betrieb genommen, das ausschliesslich zur Stromerzeugung und nicht für Forschungszwecke diente. In Calder Hall standen im Endausbau vier Natururanreaktoren in Betrieb, die – im Gegensatz zu Lucens – mit Graphit moderiert waren. Sie erzeugten eine elektrische Leistung von je 55 MW.<sup>145</sup> Der erste Block ging zu einem Zeitpunkt ans Stromnetz, als in der Schweiz die Planung für Reaktoren eben erst begonnen hatte. Der britische Reaktortyp nahm für die Schweizer Projekte zwar keine direkte Vorbildfunktion ein, seine Entwicklung wurde aber dennoch genau beobachtet. Die Gruppe für ein atomares Fernheizkraftwerk an der ETH Zürich überlegte sich eine Zeit lang sogar den Import eines britischen Reaktors, kam aber zum Schluss, dass er für den Einbau in eine Kaverne zu gross sei.<sup>146</sup>

Die Arbeiten für die Calder-Hall-Reaktoren begannen 1951 im Forschungszentrum von Harwell. Das damit betraute Team setzte sich zusammen aus Ingenieuren, Chemikern, Metallurgen und Physikern und befasste sich ausschliesslich mit Konzepten für Natururanreaktoren. Zwar hatten die Briten im Manhattan Project eng mit den Amerikanern zusammengearbeitet, aber auch für sie als ehemalige Verbündete war es unmöglich, von den USA angereichertes Uran in der für Leistungsreaktoren notwendigen Menge zu erwerben. Der Entscheid für Natururan öffnete eine Möglichkeit, um ohne den Aufbau teurer Urananreicherungsanlagen trotzdem Kernkraftwerke bauen zu können. Die weitere Konfiguration der Calder-Hall-Reaktoren wurde um diesen Brennstoff-Grundsatzentscheid herum festgelegt. In einem Buch, das

<sup>145</sup> Technische Daten der Calder Hall-Reaktoren: UKAEA (1961), S. 18–20.

<sup>146</sup> Siehe Abs. 2.2.

kurz nach der Inbetriebnahme des ersten Reaktors erschien, ist zu lesen: «Natürliches Uran war tatsächlich der einzige feste Bezugspunkt bei ihren Erörterungen; alles andere musste noch entschieden werden.»<sup>147</sup>

Als Moderatortypen zogen die Briten Beryllium, Schweres Wasser und Graphit in Betracht. Schweres Wasser schied aus Kostengründen aus, gewählt wurde schliesslich Graphit, denn dieser musste zwar in hochreiner Form hergestellt werden, kam aber trotzdem günstiger zu stehen als Schweres Wasser. Im Gegensatz zum Lucens-Projekt spielte für die Briten, die keine Kavernenanlage planten, die Reaktorgrösse keine entscheidende Rolle. Weil jedoch kein Druckröhrenreaktor geplant war, war wegen der Graphitmoderation ein, wie bereits beschrieben, riesiger Reaktorkessel notwendig.<sup>148</sup> Der Bau dieses Behälters stellte höchste Anforderungen an die Herstellerfirma Whessoe Ltd. Da er nicht als Ganzes transportiert werden konnte, musste er vor Ort aus fünf Zentimeter dicken Stahlplatten millimetergenau zusammengesweisst werden.

Ein weiteres Problem der britischen Entwicklung lag in den hohen Skalierungsschritten, die zwischen den einzelnen Reaktorgenerationen gewählt wurden. Die in Calder Hall gebauten Leistungsreaktoren stützten sich nicht auf Erfahrungen aus vorgängigen Prototypreaktoren ab, sondern einzig auf einen kleinen Laborreaktor, bei dem es sich aber lediglich um eine temporäre experimentelle Anordnung gehandelt hatte. Der Übergang ohne Zwischenschritte vom Experiment zum zwanzig Mal grösseren Leistungsreaktor hatte zur Folge, dass die ersten Calder-Hall-Reaktoren wegen eines Designfehlers auf höchstens 80 Prozent der vorgesehenen Leistung arbeiten durften. Das zur Kühlung verwendete Kohlendioxid liess sonst wegen der zu hohen Temperaturen die Stahlkomponenten schneller als erwartet korrodieren.<sup>149</sup> In der Schweiz war der Bau von Leistungsreaktoren ohne vorgängige Prototyp- und Versuchsanlagen nie ein Thema gewesen. Der für Lucens geplante Versuchsreaktor hatte nur eine unwesentlich höhere Leistung als der Diorit-Forschungsreaktor des EIR. Die Weiterentwicklung des Reaktortyps bis zum kommerziellen Leistungsreaktor sollte über mindestens einen weiteren Zwischenschritt erfolgen. Erst als in der zweiten Hälfte der 1960er-Jahre die Bauverzögerungen und Kostenüberschreitungen in Lucens zunahmen, entstanden die Überlegung, in einem nächsten Schritt statt einem Prototypreaktor direkt einen Leistungsreaktor von mehreren hundert Megawatt Leistung zu bauen.

<sup>147</sup> Bagge, Diebner und Jay (1957), S. 93.

<sup>148</sup> UKAEA (1961), S. 18. Die Sowjetunion baute, unter anderem auch für Tschernobyl, graphitmoderierte Druckröhrenreaktoren.

<sup>149</sup> Goldschmidt (1982), S. 344.

In *Frankreich* begann die Reaktorentwicklung 1956. Sowohl die zivilen als auch die militärischen Projekte waren dem «Commissariat à l'Énergie Atomique» (CEA) unterstellt.<sup>150</sup> Der erste französische gasgekühlte graphitmoderierte Reaktor wurde 1958 in Marcoule in Betrieb genommen.<sup>151</sup> Das CEA schrieb fest, dass sämtliche Leistungsreaktoren neben der Stromproduktion auch zur Plutoniumgewinnung genutzt werden mussten. Der Betrieb dieser so genannten «Dual Purpose»-Reaktoren führte schon nach kurzer Zeit zu Auseinandersetzungen zwischen dem CEA und der staatlichen Elektrizitätsgesellschaft «Electricité de France» (EdF). Die EdF wollte die Reaktoren unter Volllast betreiben, um Erfahrungen über die tatsächlich anfallenden Produktionskosten von Atomstrom zu sammeln. Das CEA setzte sich aber durch, und die Reaktoren liefen mit verringerter Leistung, um möglichst viel Plutonium zu erzeugen.

Zwar gelang es, im Lauf der staatlich gesteuerten Entwicklung die eigenen Reaktoren zu nationalen Prestigeobjekten emporzutilisieren. Im Betrieb erwiesen sich die Anlagen jedoch als äusserst störungsanfällig. Bis Ende der 1960er-Jahre standen in Frankreich zwölf Reaktoren an insgesamt fünf Standorten in Betrieb, noch lagen die Stromgestehungskosten in Kernkraftwerken aber weit höher als in ölthermischen Kraftwerken. Es gelang den Franzosen nicht, das einmal festgelegte Reaktordesign, wie geplant, in Massenproduktion günstig herzustellen.

Die unverändert hohen Herstellungskosten lagen unter anderem in der Organisation der gesamten Reaktorentwicklung begründet. Ähnlich wie beim Lucens-Projekt verteilte das CEA die Herstellung der notwendigen Komponenten auf zahlreiche Firmen. Die Koordination des Herstellungsprozesses verursachte in der Folge unerwartet hohe Kosten. Hinzu kam, dass viele Verantwortlichkeiten ungeklärt waren. Die Unternehmen erhielten zwar Produktionsaufträge vom CEA, waren aber selbst nicht für die Weiterentwicklung der Reaktoren zuständig.<sup>152</sup>

Bei der EdF machte sich eine zunehmende Ernüchterung breit, was die Zukunft der eigenen Gas-Graphit-Reaktoren betraf. Denn nicht zuletzt waren es die Stromkunden, die den überteuerten Strom aus französischen Reaktoren bezahlen mussten.<sup>153</sup> Als 1967 für das Kernkraftwerk Fessenheim zwei neue Reaktoren beschafft werden sollten, opponierte die EdF erstmals offen gegen den Kauf weiterer französischer Reaktoren. In den Vorabklärungen hatte sich gezeigt,

150 Eine eingehende Untersuchung der französischen Reaktorentwicklung bietet: Hecht (1998).

151 Rucht (1994), S. 428.

152 Bupp C. (1978), S. 66f.

153 Bagge, Diebner und Jay (1957), S. 150.

dass der Import amerikanischer Leichtwasserreaktoren um einiges günstiger zu stehen käme als der Bau eigener Natururanreaktoren. Da aber die EdF keine Befugnis hatte, ausländische Reaktoren zu importieren, legte sie das gesamte Projekt auf Eis und weigerte sich, die Entwicklungskosten des CEA weiter mitzutragen. Der darauf ausbrechende so genannte Systemstreit («guerre des filières») zwischen dem CEA und der EdF dauerte von 1967 bis 1969 und fand auch im Ausland grosse Beachtung. Das CEA forderte die Weiterentwicklung des französischen Reaktortyps, die EdF wollte bewährte amerikanische Leichtwasserreaktoren schlüsselfertig kaufen. Um Wissen über die Leichtwassertechnik aufzubauen, beteiligte sich die EdF ab 1965 ausserhalb von Frankreich an zwei verschiedenen Atomkraftwerkprojekten, so in Belgien an einem Kernkraftwerk mit einem Druckwasserreaktor von Westinghouse und in der Schweiz am Studienkonsortium für das Kernkraftwerk Kaiseraugst. In Kaiseraugst sollte ein Siedewasserreaktor von General Electric zum Einsatz kommen.<sup>154</sup>

Die EdF setzte sich 1969 im Systemstreit gegen das CEA durch und bekam die Erlaubnis, mit dem Import und dem Lizenzbau amerikanischer Druckwasserreaktoren zu beginnen. Das Ende der kommerziellen französischen Gas-Graphit-Reaktorlinie war damit besiegelt. Es begann nun eine durch die EdF initiierte Planungsphase zur Integration der amerikanischen Kernkraftwerke in die französische Stromversorgung. Dabei wurde die Druckwassertechnologie nicht unverändert übernommen, sondern an den französischen Kontext angepasst. Zum Beispiel fand das bewährte Containment der Gas-Graphit-Reaktoren aus vorgespanntem Beton auch in den neuen Atomkraftwerken Anwendung.<sup>155</sup>

Der Übergang von der nationalen Reaktorentwicklung zum Import amerikanischer Technologie schlug in Frankreich besonders hohe Wellen, weil darin ein Verlust von nationaler Unabhängigkeit gesehen wurde. Im November 1969 traten deswegen Hunderte von CEA-Mitarbeitern in den Streik, in einem ihrer Traktate war zu lesen: «We are on the path to underdevelopment and colonization.»<sup>156</sup> Eine Diskussion mit ähnlichen Argumenten wie im französischen Systemstreit wurde vorweggenommen 1964 auch in der Schweiz geführt. In diesem Jahr entschieden sich die NOK und die BKW für die Bestellung von Atomkraftwerken mit amerikanischen Reaktoren und gefährdeten dadurch – zumindest in der Wahrnehmung der NGA – den Test- und Referenzmarkt für einen schweizerischen Reaktor. Die Argumente, mit denen die NGA und

154 Kupper (2003).

155 Siehe ausführlich zum Systemstreit: Hecht (1998), Kp. 8.

156 Zitiert bei Hecht (1998), S. 271.

besonders Hans Streuli vor dem Import von amerikanischen Reaktoren warnen, glichen sehr stark denen des französischen CEA.

Als drittes Beispiel sei auf die *schwedische Reaktorentwicklung* hingewiesen. Diese war in der Zeit zwischen 1945 und 1972 stark geprägt durch die geheime Zusammenarbeit zwischen zivilen und militärischen Protagonisten. Diese geheime Allianz wurde in der Öffentlichkeit erst in den 1980er-Jahren bekannt. Im Gegensatz zur Schweiz war es in Schweden primär der Staat, der die Atomtechnologieentwicklung steuerte. Bereits 1947 wurde eine staatliche Aktiengesellschaft mit dem Namen «AB Atomenergi» gegründet, die sich der Entwicklung eines eigenen Reaktortyps widmen sollte. Ähnlich wie die Schweiz besass Schweden keine eigenen Kohlevorräte und produzierte zudem nur 15 Prozent der im Land verbrauchten Energie mit Wasserkraft selbst. Da Schweden jedoch über eigene Uranvorkommen verfügte, bestand ein grosser Anreiz, sich die Atomenergie nutzbar zu machen. Der bereits erwähnte R1-Reaktor wurde 1954 noch vor der Genfer Atomkonferenz in Betrieb genommen, er war in einer Kaverne unter der Königlichen Technischen Hochschule von Stockholm untergebracht.

Der zweite Reaktor R2 verfügte dann bereits über eine Leistung von 50 MW, er wurde südlich von Stockholm im Forschungszentrum Studsvik gebaut. Der dritte und grösste schwedische Schwerwasserreaktor R3 stand in einem Stockholmer Vorort wiederum in einer Kaverne. Der R3-Reaktor hatte eine thermische Leistung von 55 MW und versorgte eine ganze Vorstadt mit Wärme, zusätzlich erzeugte er mit einem Teil seiner Leistung Elektrizität. Die nuklearen Komponenten der Anlage waren in der Kaverne untergebracht, das Maschinenhaus mit der Turbine und den Wärmetauschern in einem überirdischen Gebäude.<sup>157</sup>

Zwischen den Reaktoren R1 bis R3 und der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung bestanden neben den offensichtlichen Parallelen des gleichen Spaltstoff- und Moderatortyps und der Kavernen auch bedeutende Unterschiede. In Schweden wusste ausserhalb der sozialdemokratischen Regierung praktisch niemand, dass der R3-Reaktor ein «Dual Purpose»-Reaktor war, um Plutonium für eine eigene Atombewaffnung zu produzieren. Mit dem R3 wurden insgesamt 24,4 Kilogramm Plutonium hergestellt, die heute zum grössten Teil unter der Aufsicht der Euratom im belgischen Mol lagern.<sup>158</sup> Diese geheime doppelte Nutzung einer vordergründig zivilen Anlage für militärische Zwecke war nur möglich, weil sich der schwedische Staat über die

157 Lindqvist und Erixon (1998).

158 Sweden. Secret Plutonium Past, Controversial Disposal Future, in: Plutonium Investigation Nr. 14–15 (Mai–June 1999), S. 4.



öffentlich finanzierte «AB Atomenergi» umfangreiche Kompetenzen in der Atomtechnologieentwicklung gesichert hatte.

Aus den drei angeführten Beispielen geht hervor, wie eng die Entwicklung von Reaktorsystemen in die politischen und gesellschaftlichen Diskurse der jeweiligen Staaten eingebunden war. Wenn über Atomenergie gesprochen wurde, standen gleichzeitig auch Themen wie nationale Sicherheit, technologische Unabhängigkeit und die langfristige Sicherung der Energieversorgung zur Debatte. Die Entwicklung von Reaktoren fand, von wenigen Ausnahmen abgesehen,<sup>159</sup> im Rahmen nationaler Innovationssysteme statt. So ist praktisch jede Reaktorkonfiguration einem bestimmten Land zuzuschreiben. Diese starke nationale Vereinnahmung der zivilen Atomtechnologienutzung gründete unter anderem darauf, dass die hohen Entwicklungskosten zum grössten Teil von staatlichen Systemen und nicht von privatwirtschaftlichen Unternehmen getragen wurden. Darüber hinaus war die Atomtechnologieentwicklung in vielen Ländern an parallele militärische Projekte gekoppelt und blieb so zwangsläufig auf ein einziges Land beschränkt.

Auch andere Innovationsprozesse orientierten sich in den 1960er-Jahren in der Schweiz an den nationalen Grenzen. Erst in den 1980er-Jahren wurde diese hergebrachte Organisationsform als nicht effizient bewertet. Die in verschiedenen Bereichen ablaufenden Liberalisierungsprozesse (Elektrizitätsmarkt, Telekommunikation) liessen grenzüberschreitende Innovationsprozesse neu als besonders Erfolg versprechend erscheinen.

159 Eine Ausnahme bildete der von der OECD entwickelte DRAGON-Reaktor in Winfrith resp. der Halden-Reaktor in Norwegen.



## 4 Steigende Probleme im Innovationsprozess

### 4.1 Baubeginn in Lucens

Nachdem die Enusa und die Thermatom am 1. April 1960 den Bau des Versuchsatomkraftwerks beschlossen hatten, konnten im Verlauf des Jahres 1961 die ersten Arbeiten in Lucens beginnen. Gebaut wurde ein Versuchsstollen, der später zum Zugangsstollen für das Kraftwerk ausgebaut wurde, und eine kleinere Kaverne, in welcher vorbereitende Untersuchungen stattfanden.<sup>1</sup> Im Juni 1962 genehmigte das Eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement auf Grund eines Gutachtens der «Eidgenössischen Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen» (KSA) den Standort in Lucens und die Pläne für die unterirdischen Bauten.<sup>2</sup> Noch fehlte jedoch eine Bewilligung für den nuklearen Teil der Anlage. Trotzdem beschloss die NGA, mit dem Bau des Kernkraftwerks zu beginnen. Die Aufträge für die Kaverne (Los I) respektive das überirdische Betriebsgebäude und die Umgebungsarbeiten (Los II) vergab sie mit Werkvertrag vom 7. Juni 1962 an das Baukonsortium Züblin, Losinger und Zschokke. Für die Ausführung der Bauarbeiten vereinbarten die Parteien Pauschalpreise, für Los I waren dies 4,8 Millionen Franken, für Los II 1,5 Millionen.<sup>3</sup> So konnte, nachdem auch die Gemeinde und der Kanton ihre Baubewilligungen erteilt hatten, am 1. Juli 1962 der Spatenstich in Lucens erfolgen.

1 GB Bundesrat 1962, S. 420.

2 BAR 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd. 19. Eidg. Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen. Gutachten über das Gesuch der NGA um die Erlangung der Baubewilligung für das Versuchs-Atomkraftwerk Lucens. 14. 6. 1962.

3 AKS, NGA. Werkvertrag zwischen der NGA und dem Konsortium Atomkraftwerk Lucens (Losinger, Zschokke, Züblin), 7. 6. 1962.



Abb. 16: Betonierarbeiten am Zugangsstollen von Lucens (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6).



Abb. 18: Zugangsstollen zur Lucens-Reaktorkaverne (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6).

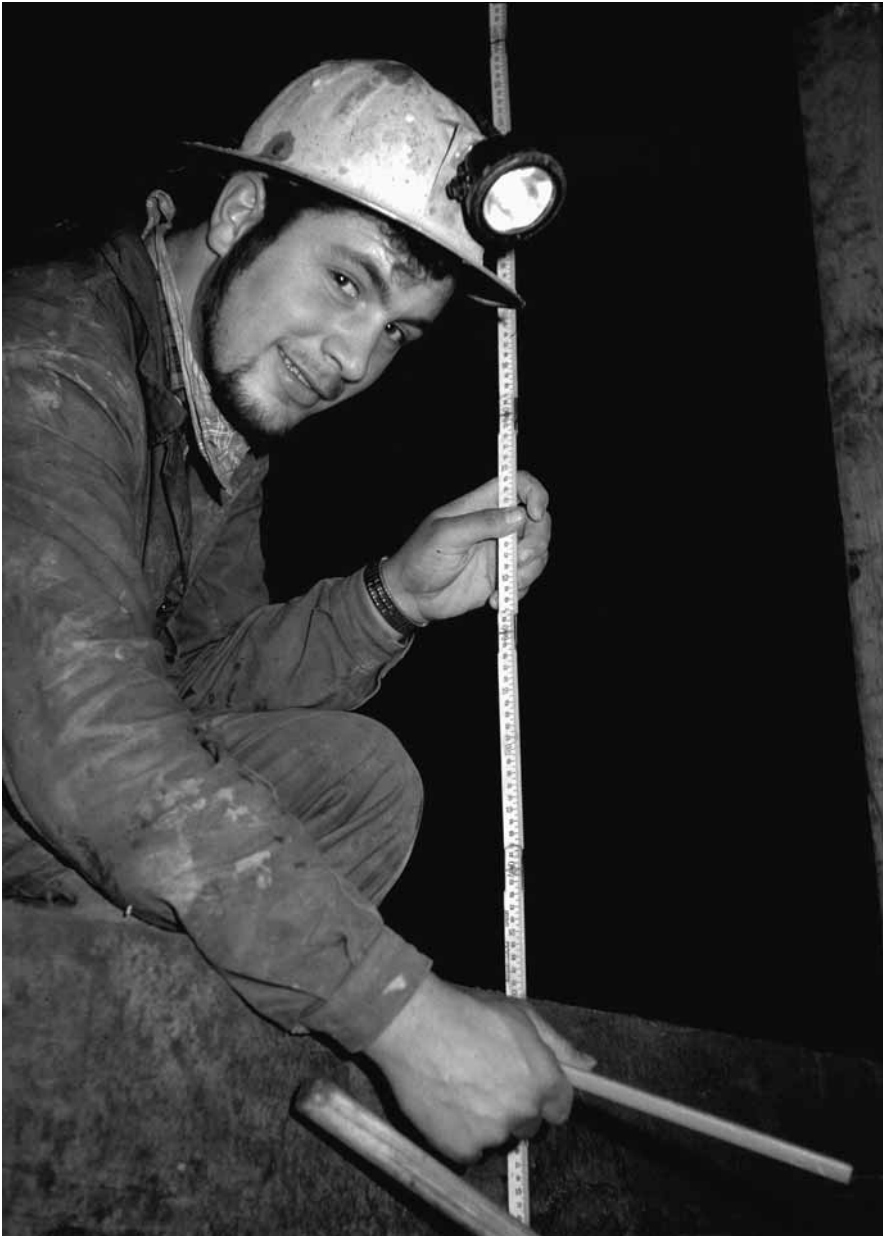


Abb. 17: Bauarbeiter in Lucens (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6).

## 4.2 Was folgt auf Wasserkraft?

Im Frühjahr 1963 liessen die zehn grössten Elektrizitätswerke der Schweiz eine Studie anfertigen, welche die Entwicklung des Stromverbrauchs für die nächsten 15 Jahre prognostizieren sollte. Die Studie sagte eine durchschnittliche jährliche Zunahme der Stromnachfrage von fünf Prozent voraus. In diesem so genannten Zehn-Werke-Bericht wurden auch Überlegungen angestellt, wie die stark wachsende Nachfrage künftig gedeckt werden sollte. Diskutiert wurde der zusätzliche Ausbau der Wasserkräfte, der Bau von ölthermischen Anlagen und erstmals auch der von Kernkraftwerken. Der Zehn-Werke-Bericht wurde zwar erst im November 1963 der Öffentlichkeit vorgestellt, war aber dem NGA-Verwaltungsrat bereits im Frühjahr 1963 zugänglich.<sup>4</sup>

Zur Sicherung der Stromversorgung zogen die Verfasser der Studie folgende Schlüsse: Erstens müsse der Ausbau der Wasserkräfte ohne Verzögerung fortgesetzt werden. Zusätzlich seien einige konventionelle thermische Anlagen zu errichten, um die Ausfälle bei Niedrigwasser auszugleichen und nicht von Stromimporten aus dem Ausland abhängig zu werden. Und drittens sollte, falls die im Zehn-Werke-Bericht prognostizierte hohe Zunahme des Verbrauchs eintraf, in den Jahren 1971/72 ein erstes Atomkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 200–300 MW in Betrieb genommen werden, fünf Jahre später ein zweites, eventuell grösseres Werk.

Zusätzlich zur Energieprognose arbeiteten die Elektrizitätsgesellschaften eine Studie aus mit dem Titel «Die Eingliederung der ersten Atomkraftwerke in die schweizerische Energiewirtschaft». Darin thematisierten sie unter anderem die Entwicklung des schweizerischen Reaktortyps aus ihrer Sicht. Der Bericht ging von der nicht näher begründeten Annahme aus, dass Atomkraftwerke erst bei einer jährlichen Benützungsdauer von 250 bis 300 Tagen die Wirtschaftlichkeit von ölthermischen Anlagen erreichen würden: «Besonders im Falle eines ersten Schwerwasser moderierten Reaktors schweizerischer Konstruktion ist nicht anzunehmen, dass die festen Kosten bis anfangs der 70er-Jahre soweit gesenkt werden könnten, dass diese heute noch allgemein gültige Bedingung eines ziemlich regelmässigen Grundlastbetriebes fallen gelassen werden kann.»<sup>5</sup> Der Bau eines grossen Atomkraftwerks lohne sich deshalb nur, wenn es genügend

4 Zu den zehn Werken gehörten die Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK), Bernische Kraftwerke AG (BKW), Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG (EGL), SA l'Energie de l'Ouest Suisse (EOS), Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW), Aare-Tessin AG für Elektrizität (Atel), die drei Stadtwerke von Basel, Bern und Zürich sowie die SBB. Die Werke (ohne SBB) besaßen einen Anteil von 74 Prozent an der Schweizer Stromversorgung. Der Bericht wurde veröffentlicht im SEV-Bulletin vom 30. November 1963.

5 SEV-Bulletin 54(1963) 24, 30. November, S. 1042.

ausgelastet werden könne. In der Schweiz sei nach den gegenwärtigen Prognosen die Stromnachfrage bis zum Beginn der 1970er-Jahre aber noch zu klein, um ein Leistungsatomkraftwerk rechtfertigen zu können. Auf den Import ausländischer Reaktoren könne aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft somit verzichtet werden. Stattdessen überlege man sich als Übergangslösung den Bau einiger mittelgrosser ölthermischer Anlagen, um den Spitzenverbrauch decken zu können.

Sobald in den 1970er-Jahren eine genügend hohe Stromnachfrage bestehe, seien die Elektrizitätswerke gern bereit, einen schweizerischen Reaktor mit einer Leistung von 200–250 MW zu bestellen: «Nachdem vor 1971/72 kein Bedarf für eine genügend hohe Tranche Atomenergie zu erwarten ist, ist es für die Werke kein Nachteil, dass die Industrie eine verbindliche Offerte nicht vor dem Jahr 1966 abgeben kann. Eventuell können ihr hiefür dannzumal noch zwei weitere Jahre zugestanden werden.»<sup>6</sup> Eine möglichst rasche Verfügbarkeit des Reaktors war aus der Sicht der Elektrizitätsgesellschaften weniger von Bedeutung, als dass «die entsprechende Offerte sowohl in bezug auf die technischen Garantien wie in bezug auf die Preise und Lieferfristen möglichst eindeutige und günstige Bedingungen nennen kann».<sup>7</sup> Die zehn Werke signalisierten damit ihre Bereitschaft, dereinst schweizerische Reaktoren zu bestellen, wehrten sich jedoch dagegen, einen Teil der industriellen Entwicklungskosten zu übernehmen.

Die NGA fasste die Studie als ein insgesamt positives Signal auf, handelte es sich doch um die erste öffentliche Absichtserklärung der Elektrizitätswirtschaft, schweizerische Leistungsreaktoren in die Stromversorgung eingliedern zu wollen. Gemäss dem Zeitplan der zehn Werke blieb der NGA eine genügend lange Frist für die Entwicklung ihrer Anlagen und die Ausarbeitung von Offerten. Ein einziger Wermutstropfen blieb jedoch: Die Vorankündigung der Elektrizitätsgesellschaften war absolut unverbindlich und konnte jederzeit widerrufen werden.

Auch wenn die schweizerischen Atomreaktoren vor allem ein Exportgut darstellen sollten, mass die NGA der Absichtserklärung der inländischen Elektrizitätswerke eine hohe Bedeutung zu. Der schweizerischen Maschinenindustrie diene der Heimmarkt als Testumgebung, um unter einigermassen vorhersehbaren Bedingungen neue Produkte entwickeln und erproben zu können. Der inländische Markt und das nahe Ausland schienen mit deutlich weniger Unsicherheit behaftet zu sein als geografisch weiter entfernte Absatzgebiete, in denen die kulturelle Nähe zu den Kunden kleiner war.<sup>8</sup>

6 Ebenda.

7 Ebenda, S. 1043.

8 Vgl. zur Bedeutung von Test- und Referenzmärkten: Lundvall (1988), S. 360.

Der Bau von Referenzanlagen im Inland oder einem kulturell ähnlichen Land mit stabilen wirtschaftlichen und politischen Verhältnissen bildete für die Maschinenindustrie eine gängige Innovationsstrategie für die Entwicklung neuer Produkte, besonders für die Firmen, die Kraftwerksausrüstungen herstellten.<sup>9</sup> Die von ihnen produzierten Anlagen waren oft so gross, dass sie nicht als Ganzes in einem Labor weiterentwickelt oder getestet werden konnten. Die Unsicherheit, ob eine Innovation erfolgreich sein würde oder nicht, konnte vorgängig nur mit Experimenten an Modellen oder Teilen der Anlage reduziert werden, jedoch nicht am Produkt als Ganzes. Die Realisierung von Referenzanlagen bot eine Möglichkeit, um Kompetenzen und Wissen aufzubauen, die für die Fertigung eines neuen Produkts notwendig waren. In späteren Anschlussaufträgen konnten die so gewonnenen Wissensbestände dann kommerziell weiterverwertet werden.<sup>10</sup>

Eine Unternehmung, die diese Innovationsstrategie immer wieder anwendete, war die BBC. Die Leistungsfähigkeit ihrer Dampfturbinen stieg seit dem Ende des Ersten Weltkriegs steil an. 1928 stellte die Turbine, die für die Kraftwerkszentrale «Hellgate» in New York gebaut wurde, mit 126 MW Leistung noch die Grenze des Machbaren dar. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Turbogruppen mit Leistungsgrössen von 250–300 MW durchaus üblich.<sup>11</sup> 1967 bestellte die Tennessee Valley Authority eine Dampfturbogruppe von 1300 MW Leistung. Dies war die weltweit grösste je gebaute Turbogruppe; sie war in der Lage, den Strombedarf einer Stadt mit 1,3 Millionen Einwohnern zu decken.<sup>12</sup> Jede dieser Grossanlagen war eine Einzelanfertigung gemäss spezifischen Kundenwünschen und diente als Vorzeigeobjekt, um Nachfolgeaufträge für weitere ähnliche Produkte zu erhalten.<sup>13</sup>

Damit diese «Learning by Doing»-Strategie zum Erfolg führen konnte, waren gute Beziehungen zum Kunden notwendig. Um die dem Innovationsprozess anhaftende Unsicherheit reduzieren zu können, wurde bereits in einem frühen Entwicklungsstadium das Wissen und die Erfahrung des späteren Anlagebetreibers miteinbezogen. So ist es durchaus verständlich, dass die Maschinenfirmen der NGA den Elektrizitätsgesellschaften bereits 1963 eine definitive Bestellung für einen grossen Reaktor abzuringen versuchten, obwohl dieser erst in den 1970er-Jahren gebaut werden sollte. In der NGA war zudem die Beziehung zwischen Lieferfirmen und späteren Kunden auch auf institutionel-

9 Referenzanlagen spielten bereits im 19. Jahrhundert bei der Elektrifizierung der Schweiz eine wichtige Rolle. Gugerli (1996), Kp. 2, zeigt dies an den Übertragungsleitungen Kriegstetten–Solothurn und Thorenberg–Luzern.

10 Vgl. Wildi (1998), S. 47–49.

11 Brown (1966), S. 57.

12 Catrina (1991), S. 94.

13 Siehe über die diesbezüglichen industriellen Probleme: Anempodistov et al. (1963).





Abb. 19: Thermisches Kraftwerk von Vouvry (GB Sulzer 1965, S. 9).

ler Ebene sichergestellt worden. Die Elektrizitätswerke waren via Suisatom am Aktienkapital der NGA beteiligt und zum Teil sogar im Verwaltungsrat vertreten.<sup>14</sup>

Am 24. Mai 1963 erörterte der NGA-Verwaltungsrat die Konsequenzen des Zehn-Werke-Berichts für die eigene Arbeit. Präsident Streuli legte die Aus-

<sup>14</sup> Vgl. SEV-Bulletin 54 (1963) 24, 30. November, S. 1038.

gangslage dar: «Die Elektrizitätswerke rechnen, dass das erste Leistungskraftwerk mit einer Leistung von 200–250 MW um 1970 in Betrieb genommen werden sollte, so dass für eine schweizerische Reaktorentwicklung gerade genügend Zeit vorhanden wäre.»<sup>15</sup> Falls nun ein verbindlicher Auftrag für ein Leistungsatomkraftwerk entgegengenommen werden könne, werde dies den finanziellen Aufwand der Reaktorentwicklung massiv steigern. Der Subventionsbeitrag des Bundes von 50 Millionen Franken unterstützte nur den Bau des Versuchsatomkraftwerks Lucens. Die zusätzlichen Kosten für die Entwicklung und Realisierung eines ersten Leistungsatomkraftwerks wurden auf nochmals 200–400 Millionen Franken geschätzt.<sup>16</sup> Zum beträchtlichen Kapitalbedarf hinzu kam die dem Reaktor-Innovationsprozess anhaftende hohe Unsicherheit. Denn anders als beim Beispiel mit den BBC-Turbogruppen handelte es sich hier nicht um die Weiterentwicklung bestehender Produkte, sondern um eine vollständige Neuentwicklung. Deshalb konnten auch die Chancen auf einen wirtschaftlichen Erfolg nur schwer abgeschätzt werden.

Somit befand sich der gesamte Innovationsprozess in der Wahrnehmung des Verwaltungsrats an einem Wendepunkt. Nun musste entschieden werden, ob mit einem beträchtlichen Mehraufwand an Kapital und Arbeitskräften die Entwicklung eines grossen Prototypreaktors in Angriff genommen werden sollte oder ob der erforderliche Aufwand die Ressourcen der Schweizer Industrie doch überstieg. Keiner der Verwaltungsräte forderte direkt den Abbruch der Reaktorentwicklung. Man diskutierte jedoch, wie die der Reaktorentwicklung anhaftende Unsicherheit gesamtwirtschaftlich breiter verteilt werden konnte. So führte Dietrich Bührle von der Contraves aus, dass die Verteilung des finanziellen Risikos auf nationaler Ebene neu ausgehandelt werden müsse.<sup>17</sup> Wie drei Jahre zuvor bei der Gründung der NGA stehe auch jetzt wieder ein Aushandlungsprozess an: «Wichtig ist vor allem, dass bald über die Beiträge, zu denen sich die interessierten Kreise verpflichten können, diskutiert wird. Auch die Elektrizitätswirtschaft wird nicht darum herumkommen, wesentliche Beiträge zu leisten.»<sup>18</sup> Präsident Hans Streuli war ebenfalls der Meinung, dass die finanziellen Risiken breiter verteilt werden müssten. Zu diesem Zweck habe er einmal mehr versucht, die Basler Chemiefirmen in die NGA einzubinden. Ausser Geigy zeige sich die Branche jedoch nach wie vor desinteressiert: «Die Ciba teilt mit, dass sie am bisherigen Standpunkt festhält und auf ihren Beschluss, sich an der NGA nicht zu beteiligen, nicht zurück-

15 AKS, Nachlass Sontheim, 6012. NGA VRP, 24. 5. 1963, S. 10.

16 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Stellungnahme der Therm-Atom zur Frage des Reaktorbaus in der Schweiz, 30. 9. 1964.

17 Zum Unterschied zwischen Risiko und Unsicherheit siehe Siegenthaler (1993), 85f.

18 AKS, Nachlass Sontheim, 6012. NGA VRP, 24. 5. 1963, S. 11.

kommen möchte. Sie erklärt ferner, dass die Firmen Roche und Sandoz den gleichen Standpunkt einnehmen.»<sup>19</sup>

Wie Bührlé und Streuli sprachen sich noch andere Verwaltungsräte dafür aus, dass sich besonders die Elektrizitätswirtschaft mit grösseren Mitteln als bisher an der Reaktorentwicklung beteiligen müsse. Zwar sei mit dem Zehn-Werke-Bericht eine erste Absichtserklärung erfolgt, legte Andreas C. Brunner von Landis & Gyr dar, diese sei aber mehr oder weniger wertlos, da «die Industrie heute nicht die geringste Garantie hat, dass sie später ihren Reaktor liefern kann. Falls die Industrie ein Recht zu dieser Lieferung erhalte, wäre die Finanzierung sehr einfach.»<sup>20</sup> Ohne eine verbindliche Absichtserklärung stelle die Weiterentwicklung des Lucens-Reaktors ein Wagnis dar, das mit kaum abschätzbaren finanziellen Folgen verbunden sei: «Dieses grosse Risiko kann auch die Industrie nicht alleine tragen.»<sup>21</sup> Brunner forderte, dass die Elektrizitätswerke die Reaktorentwicklung vor allem mit einer verbindlichen Reaktorbestellung unterstützen sollten und weniger mit finanziellen Entwicklungszuschüssen.

Hans Sigg, der Vertreter der NOK im NGA-Verwaltungsrat, verteidigte den Standpunkt der Elektrizitätswirtschaft. Er sprach sich gegen jede Vorfinanzierung eines Leistungsreaktors durch die Stromwirtschaft aus: «Die Elektrizitätswerke erklärten sich seinerzeit bereit, der Industrie eine Starthilfe zu geben, machten aber gleichzeitig klar, dass keine weiteren Beiträge erwartet werden dürfen. An dieser Situation hat sich nichts geändert.» Es sei nicht die Aufgabe seiner Gesellschaft, die unternehmerischen Risiken der Maschinenindustrie zu verringern. Ein Schweizer Reaktor werde in jedem Fall nur dann bestellt, «wenn die Energie nicht wesentlich teurer zu stehen kommt als diejenige aus einem ausländischen Reaktor oder einem klassischen thermischen Werk. Die Industrie soll nun beweisen, dass sie in der Lage ist, ein konkurrenzfähiges Werk zu liefern.»<sup>22</sup>

Der Versuch, einen Teil der Unsicherheit an die Elektrizitätswerke zu delegieren, war somit fehlgeschlagen. Trotzdem befand sich die NGA aufgrund des Zehn-Werke-Berichts in Hochstimmung. Die NGA-Generalversammlung vom 19. Juni 1963 war von merklichem Optimismus geprägt, Präsident Streuli verkündete: «In bezug auf den aufzustellenden Zeitplan kann somit angenommen werden, dass in etwa zehn Jahren, d. h. also um das Jahr 1973 herum, ein erstes Kernenergiewerk in der Grössenordnung von 200 MW bis 250 MW in Betrieb genommen werden soll. Das will heissen, dass der entsprechende

19 Ebenda.

20 Ebenda, S. 12.

21 Ebenda, S. 13.

22 Ebenda.

Baubeschluss etwa Ende 1967 soll gefasst werden können.»<sup>23</sup> Ein Baubeschluss im Jahr 1967 bedeute jedoch, dass Lucens spätestens Ende 1965 in Betrieb genommen werden musste. Nur so konnten überhaupt Erfahrungen aus dem Bau und Betrieb des Versuchsreaktors in die Entwicklung des zehn Mal grösseren Leistungsreaktors einfließen. Die Bauarbeiten in Lucens schritten jedoch schon von Beginn weg langsamer als geplant voran. Grund dafür war, dass die beauftragten Bauunternehmen weniger Personal nach Lucens schickten, als ursprünglich vorgesehen war. Sie machten geltend, dass aufgrund des herrschenden Baubooms kaum noch neue Arbeiter eingestellt werden könnten. So beschäftigten sie vermehrt auch unqualifizierte Arbeitskräfte, die keine Ausbildung als Mineure besaßen. An der Generalversammlung vom Juni 1963 musste Hans Streuli daher feststellen, dass nach nicht einmal einem Jahr bereits eine Bauverzögerung von mehreren Monaten zu verzeichnen sei: «Der aus verschiedenen Gründen erfolgte spätere Baubeginn, der harte Winter und neuerdings der Mangel an Bauarbeitern haben uns eine Verzögerung von rund fünf Monaten gebracht, welche bei den Bauarbeiten nicht mehr eingeholt werden kann.»<sup>24</sup> Der grosse Rückstand war in Streulis Wahrnehmung unter anderem eine Folge des Bauarbeitermangels: «Ist es nicht paradox, dass sich in einem Zeitpunkt, da unsere eigene Arbeitspotenz um mehr als 700 000 Gastarbeiter verstärkt wurde, drei der grössten Bauunternehmungen des Landes ausserstande sehen, die im gesamten ungefähr 150 Bauarbeiter für die Baustelle Lucens zu mobilisieren?»<sup>25</sup>

Aber nicht nur das fehlende Baupersonal bereitete der NGA Probleme. Bei zahlreichen Aktionärsfirmen hatte sich die Atomeuphorie der 1950er-Jahre stark gelegt. Sie zögerten die Zahlung der versprochenen Geldbeträge immer wieder hinaus. Streuli hatte auf diesen Umstand bereits an der NGA-Generalversammlung von 1962 aufmerksam gemacht. Die Probleme akzentuierten sich jedoch im Verlauf des Winters 1962/63, denn das Baukonsortium stellte auf einmal neue Lohnforderungen, die weit über die im Werkvertrag von 1962 getroffenen Vereinbarungen hinausgingen. Die Begründung dafür lautete, dass ohne zusätzliches Lohnangebot keine neuen Arbeiter eingestellt werden könnten und die Bauarbeiten sich daher weiter verzögerten. Hans Streuli sah sich gezwungen, am 16. Mai 1963 dem NGA-Verwaltungsrat einen Antrag für einen «Nachtragskredit zur Kompensation von Lohnforderungen» zu stellen. Der Antrag sah vor, dem Baukonsortium die höheren Löhne zwar zu verweigern, aber eine Prämie von 200 000 Franken in Aussicht zu stellen, falls die Reaktorkaverne im Rohbau fristgemäss bis Ende 1963 fertig gestellt würde. Der

23 AKS, Nachlass Sontheim, 6012. NGA GVP, Präsidialansprache Hans Streuli, 19. 6. 1963, S. 6.

24 Ebenda, S. 2.

25 Ebenda.

Verwaltungsrat stimmte dieser Prämie zu.<sup>26</sup> Es gelang nicht, gegenüber den Baufirmen auf den bestehenden Werkvertrag zu pochen, welcher die Entschädigungen eigentlich verbindlich festgelegt hatte.<sup>27</sup>

Trotz dem Zeitdruck, der sich aufgrund der Verzögerungen in Lucens immer deutlicher abzeichnete, nahm die NGA die Reaktorentwicklung weiterhin als sicher und planbar wahr. Das Versuchsatomkraftwerk Lucens stand im Bau, die Reaktorentwicklung war vorerst finanziell gesichert, und die Elektrizitätsgesellschaften hatten beschlossen, mit der Bestellung von Atomkraftwerken noch bis zum Beginn der 1970er-Jahre zuzuwarten. Im Juni 1963 sprachen alle Anzeichen dafür, dass das Projekt für einen schweizerischen Reaktortyp zu einem Erfolg werden würde.

### 4.3 Unbemerkter Verlust von Steuerungsfunktionen

Der Bundesbeschluss vom 15. März 1960, der die Subvention der Reaktorentwicklung regelte, hatte vorgeschrieben, dass der gesamte Innovationsprozess durch eine übergreifende nationale Organisation zu koordinieren sei. Der Bund verlangte jedoch nicht, dass diese Gesellschaft sämtliche Ressourcen auf ein einziges Projekt konzentrierte, wie es mit der Schwerwasser-Reaktorlinie nun geschehen war. BBC, die sich weiterhin gegen diesen Reaktortyp aussprach, forderte daher, dass parallel dazu weitere Projekte durchgeführt würden. Am 26. Juni 1963 reichte Rudolf Sontheim dem NGA-Verwaltungsrat einen Antrag zur Finanzierung einer Studie ein, welche die Planung eines Atomkraftwerks mit einem ausländischen Reaktor zum Ziel haben sollte. Der Grund für diesen Vorstoss lag darin, dass die BBC nach dem erzwungenen Abbruch des Suisatom-Projekts von 1959 noch immer auf eine Gelegenheit wartete, in der Schweiz endlich eine Referenzatomanlage mit einer BBC-Turbogruppe erstellen zu können.

Das Gesuch, das Sontheim einreichte, begann mit dem Hinweis, dass die BBC nach wie vor nicht von der Konkurrenzfähigkeit der schweizerischen Schwerwasser-Reaktorlinie überzeugt sei: «Im Laufe der letzten zehn Jahre hat es sich gezeigt, dass der Aufwand, der notwendig ist, um einer Reaktorkonstruktion auf den Weg der Wirtschaftlichkeit zu verhelfen, sehr gross ist. Es sind in der ganzen freien Welt heute nur zwei Typen bekannt, die diese Prüfung bestehen können

26 AKS, Nachlass Sontheim, 6012. Brief von Hans Streuli an die NGA-Verwaltungsratsmitglieder, 16. 5. 1963.

27 AKS, NGA. Nachtrag zum Werkvertrag vom 7. 6. 1962 zwischen NGA und dem Konsortium Atomkraftwerk Lucens, 8. 4. 1963.

(Druckwasser- und Siedewasser-Reaktor).»<sup>28</sup> BBC sei skeptisch, ob sich die NGA mit ihrem Reaktor jemals am Weltmarkt behaupten könne, und fordere deshalb, dass neben der Entwicklung des schweizerischen Reaktors auch Studien mit ausländischen Typen durchgeführt würden: «Um deshalb den Masstab für die eigenen Leistungen zu finden, wäre es nicht nur unvermeidlich, sondern in diesem Zusammenhang sogar wünschbar, auch Projektierungsstudien mit einem ausländischen Reaktor möglichst bald zu beginnen.»<sup>29</sup> Ziel des BBC-Antrags sei es nicht, die Weiterentwicklung des Theratom-Reaktors grundsätzlich zu verhindern. Man wolle lediglich im Rahmen der Kommission für Entwicklungsstudien und mit Hilfe von Fachleuten aus Würenlingen eine zusätzliche Projektstudie ausarbeiten. Die Kosten würden «im Vergleich zu denjenigen, die für die Weiterentwicklung des Theratom-Reaktors notwendig wären, in bescheidenen Grenzen gehalten werden».<sup>30</sup> Der vergleichsweise geringe Betrag für die von Sontheim geforderte Studie hätte ohne weiteres auch im regulären Forschungsbudget seiner Firma untergebracht werden können. Der Antrag verfolgte jedoch nicht zuletzt das Ziel, die industriepolitische Lage im NGA-Verwaltungsrat auszuloten. Drei Jahre nach dem erzwungenen Abbruch des Suisatom-Projekts sollte geprüft werden, ob ein Atomkraftwerk mit einem ausländischen Reaktor politische Chancen auf eine Realisierung hatte oder aber durch die NGA weiterhin mit allen Mitteln blockiert würde.

Hans Streuli mass dem BBC-Vorstoss eine so hohe Bedeutung zu, dass er Sontheim antwortete: «Die Besprechung des Themas scheint mir so wichtig, dass ich beabsichtigen möchte, den Verwaltungsrat selbst dann einzuberufen, wenn auch keine anderen wesentlichen Traktanden zur Beratung vorliegen.»<sup>31</sup> Eine Sondersitzung wurde auf Ende August 1963 vereinbart. Obwohl das Gesuch der BBC nur einen geringen finanziellen Aufwand bedeutete und die erarbeiteten Resultate allen Firmen zur Verfügung stehen sollten, wurde im NGA-Verwaltungsrat einmal mehr eine Grundsatzdiskussion über die Ausgestaltung der schweizerischen Reaktorentwicklung vom Zaun gebrochen. Bruno Bauer, Pierre de Haller und Rudolf Sontheim hielten zu Beginn der Sitzung je ein längeres Referat zu ihrer Sicht der weiteren Technikentwicklung. Sontheim kritisierte dabei insbesondere die Politik der NGA, welche mit der ausschliesslichen Unterstützung des Lucens-Reaktors alle weiteren Bestrebungen von schweizerischen Firmen auf dem Gebiet der Atomtechnologie diskriminiere. Dies sei einer

28 AKS, Nachlass Sontheim, 6012. Brief von Rudolf Sontheim an Hans Streuli, 26. 6. 1963.

29 Ebenda.

30 Ebenda.

31 Ebenda, Brief von Hans Streuli an Rudolf Sontheim, 19. 7. 1963.

der Gründe, warum die BBC nun finanzielle Mittel zur Unterstützung einer zusätzlichen Projektstudie fordere.<sup>32</sup>

Die Diskussion im zweiten Teil der Sitzung wurde entlang von mittlerweile erstarrten Fronten geführt: Einerseits betonte die Fraktion um das EIR und Sulzer die hohe Bedeutung des schweizerischen Reaktortyps für die Exportwirtschaft. BBC, auf der anderen Seite, wollte einen ausländischen Reaktor importieren, um endlich die dringend benötigte Referenzanlage bauen zu können. Alfred Schaffner von Sulzer wandte sich gegen Sontheims Antrag: «Es geht bei der Thematom nicht um eine Monopolstellung, sondern allein um den Lebensnerv der schweizerischen Entwicklung, die Finanzierungsbasis.»<sup>33</sup> Die ohnehin nur knapp gesicherte Finanzierung von Lucens dürfe keinesfalls durch zusätzliche Projekte gefährdet werden. Zudem werde die schweizerische Elektrizitätswirtschaft kaum bereit sein, gleichzeitig zwei Atomkraftwerke, ein schweizerisches und ein ausländisches, zu bauen: «Wenn ein ausländisches Atomkraftwerk beschlossen würde, müssten wir befürchten, dass ein schweizerisches Werk verschoben würde. Wir können den ersten schweizerischen Reaktor nicht so billig bauen, dass er preislich mit ausländischen Fabrikaten verglichen werden kann.»<sup>34</sup> Weiter bemerkte Andreas C. Brunner von Landis & Gyr, dass der Reaktor von Lucens bereits im Bau sei, folglich die BBC zu spät in die Diskussion eingegriffen habe. Daher stelle sich seine Firma ganz auf die Seite von Sulzer: «Es sollten keine Bundesmittel für die Anschaffung oder die Entwicklungsstudien eines ausländischen Reaktors freigemacht werden können. Die eigene Weiterentwicklung des Schwerwasserreaktors muss das Ziel der NGA bleiben und es ist unsere Aufgabe, hierfür einzustehen.»<sup>35</sup> Auch der anwesende Atomdelegierte des Bundes, Urs Hochstrasser, sprach sich gegen Sontheims Vorschlag aus. Das schweizerische Reaktorkonzept sei nicht etwa veraltet, wie die BBC immer wieder behaupte, sondern im Gegenteil auf dem neusten Stand der Technik und habe gute wirtschaftliche Aussichten. Zudem koste die Schwerwasser- und Brennelementproduktion weit weniger, als von der BBC angenommen werde: «Für die BBC sollte es möglich sein, anzuerkennen, dass der Schwerwasserreaktor beim heutigen Stand der Kenntnisse durchaus gute Erfolgsaussichten hat.»<sup>36</sup>

Gegen die von Sulzer angeführte Phalanx bekam Sontheim Rückendeckung von den Vertretern der Elektrizitätsgesellschaften. Charles Aeschmann von der Atel drohte, dass die Stromproduzenten nicht bereit seien, einen überkauften und

32 AKS, Nachlass Sontheim, 6013. NGA VRP, 30. 8. 1963, S. 10.

33 Ebenda, S. 16.

34 Ebenda.

35 Ebenda, S. 11.

36 Ebenda, S. 21.



nicht wirtschaftlichen Reaktor zu kaufen, bloss weil er schweizerisch sei: «Zwischen zwei Lösungen würden wir uns für die verhältnismässig billigeren Anlagekosten entscheiden.»<sup>37</sup> Auch Sontheim sprach sich noch einmal entschieden gegen den Monopolanspruch der Thermanatom aus: «Wenn es die Auffassung der Thermanatom ist, zu verhindern, dass Kraftwerksprojekte mit ausländischen Reaktoren in der Schweiz geprüft werden, dann ist es unsere Pflicht, uns dagegen zu wehren.»<sup>38</sup> Zudem relativierte er nochmals die Kosten der von ihm geforderten Studie: «Der dafür benötigte finanzielle Aufwand geht nicht in die Millionen, sondern vielleicht in einige Hunderttausend Franken.»<sup>39</sup>

Die Auseinandersetzungen endeten schliesslich damit, dass Hans Streuli der BBC die Erlaubnis erteilte, nach ihren Wünschen im Rahmen der «Kommission für Entwicklungsstudien» (EK) eine Projektstudie durchführen zu lassen.<sup>40</sup> Streuli befürchtete, dass bei einer Ablehnung des Gesuchs die BBC aus der NGA austreten könnte und womöglich im Alleingang zusammen mit einer Elektrizitätsgesellschaft den Import eines amerikanischen Reaktors planen würde.

Der NGA-Präsident ahnte nicht, dass seine Befürchtungen zum Teil bereits eingetreten waren. Noch bevor die ausserordentliche VR-Sitzung einberufen worden war, schrieb Hans Sigg von den NOK an Rudolf Sontheim: «Ich habe dieses Schreiben mit grossem Interesse gelesen. Ich habe meinerseits den Wunsch, vor der nächsten Sitzung des NGA-Verwaltungsrates mich mit Ihnen zu besprechen und wäre dankbar, wenn wir möglichst bald zusammen kommen könnten.»<sup>41</sup> Bevor die NGA auf das BBC-Gesuch auch nur reagierte, hatten Sontheim und Sigg im Sommer 1963 bereits ein erstes Treffen abgehalten. Heimlich schmiedeten sie Pläne für ein grosses NOK-Atomkraftwerk mit einem amerikanischen Reaktor und einer Turbogruppe von BBC. Das informelle Treffen hatte beinahe konspirativen Charakter, ein Protokoll existiert davon jedenfalls nicht. Jedoch bleibt festzuhalten, dass bei dieser Gelegenheit die NGA erstmals seit ihrer Gründung die Funktion als zentrales Forum der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung verlor. Seit Mai 1961 waren praktisch alle wichtigen Diskussionen über die Ausgestaltung der nationalen Atompolitik im Rahmen dieser Institution ausgetragen worden. Beim Treffen zwischen Sontheim und Sigg wurde die NGA in einer Frage umgangen, die den weiteren Verlauf der schweizerischen Reaktorentwicklung unmittelbar gefährdete. Wie konkret die Absichten der NOK bereits waren, zeigt sich unter anderem daran, dass Sigg bald darauf durch Westinghouse und General Electric

37 Ebenda, S. 24.

38 Ebenda, S. 19.

39 Ebenda, S. 13.

40 AKS, Nachlass Sontheim, 6013. Brief von Hans Streuli an Rudolf Sontheim, 4. 9. 1963.

41 Ebenda, Brief von Hans Sigg an Rudolf Sontheim, 2. 7. 1963.



erste Studien ausarbeiten liess für ein Leistungskraftwerk mit 250 MW elektrischer Leistung.

Anfang September 1963 informierte Sontheim seinen Vorgesetzten Walter Boveri, dass neben den NOK auch Arthur Winiger von der Elektro-Watt das Gespräch mit ihm gesucht habe: «Mit Herrn Winiger habe ich die Möglichkeit erörtert, dass Elektro-Watt und Motor-Columbus gemeinsam eine Atomkraftprojekt-Variante für den Kanton Aargau studieren, falls dies als aussichtsreich betrachtet würde.»<sup>42</sup> Nicht nur bei den NOK, auch bei den grossen beiden Elektrizitätsholdings begannen im Herbst 1963 die ersten Vorstudien für Leistungsatomkraftwerke mit importierten Reaktoren. Pikant ist dabei die Tatsache, dass Elektro-Watt gleichzeitig die Projektleitung für den baulichen Teil von Lucens innehatte.<sup>43</sup> Dies scheint sie jedoch keineswegs von der Planung eines Kraftwerks mit einem ausländischen Reaktor abgehalten zu haben. Auch die Bernischen Kraftwerke (BWK) gaben 1963 bei der amerikanischen Ingenieurfirma Bechtel ein Vorprojekt für ein Atomkraftwerk mit 200 bis 300 MW elektrischer Leistung in Auftrag.<sup>44</sup>

Die Vorprojekte, die bei den NOK, den BKW sowie bei Elektro-Watt und Motor-Columbus im Herbst 1963 begannen, entzogen sich weitgehend dem Wissen und der Kontrolle der NGA. Die nationale Reaktorgesellschaft, die bis zu diesem Zeitpunkt praktisch alle Diskussionen über Atomenergie der Schweiz koordiniert hatte, verlor, ohne es zunächst zu bemerken, einen grossen Teil ihrer Steuerungsfunktionen in der schweizerischen Atomentwicklung. Zwar leitete sie nach wie vor den Innovationsprozess für den Schwerwasserreaktor und überwachte den Bau ihres Versuchsatomkraftwerks. Jedoch öffnete sich allmählich eine Schere zwischen der Erwartung, dass die Elektrizitätsgesellschaften mit dem Bau von Atomkraftwerken auf Reaktoren schweizerischen Ursprungs warten würden, und der Realität, dass bereits die ersten Atomkraftwerke mit amerikanischen Reaktoren vorprojektiert wurden. Die zukünftige Rolle der Atomtechnologie in der schweizerischen Energieversorgung wurde immer weniger durch die NGA bestimmt, sondern in zunehmendem Mass durch die internen Projektgruppen der Elektrizitäts- und Ingenieurgesellschaften. Die NGA und insbesondere ihr Präsident Streuli hatten zwar Kenntnis von einzelnen dieser Projektgruppen, trotzdem änderte sich für sie nichts am Courant normal. Eine Rede von Streuli vom 1. September 1963 zeigt dies deutlich. Streuli hob anlässlich der Einweihung der Kraftwerke Hinterrhein in einer Radioan-

42 AKS, Korrespondenz Boveri, 6000. Brief von Rudolf Sontheim an Walter Boveri, 2. 9. 1963.

43 Steigmeier (1995), S. 135. Zur beginnenden Planung von Leistungsatomkraftwerken siehe auch Kupper (2003), S. 27–60.

44 Kernfachleute (1992), S. 181.

sprache einmal mehr die Wichtigkeit der Atomtechnologie für die schweizerische Maschinenindustrie hervor: «Unsere Exportindustrie kann nur erhalten bleiben, wenn der Export ihrer bisherigen klassischen Lieferungen rechtzeitig ersetzt werden kann durch entsprechende Exportleistungen auf dem Gebiet der Kernenergie. Könnte dies nicht erfolgen, müsste sich eine massgebliche Verminderung des Volkseinkommens ergeben mit allen entsprechenden Konsequenzen.»<sup>45</sup> Einen Monat später stellte die NGA in einer Pressemitteilung dann ihre Pläne für ein erstes schweizerisches Prototyp-Kernkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 200–250 MW vor.<sup>46</sup> Eine Verunsicherung über die zukünftige Entwicklung war bei der NGA nicht zu bemerken.

Im Dezember 1963 veränderte sich Streulis Wahrnehmung jedoch fundamental. Zwar hatte noch keine Elektrizitätsgesellschaft offiziell die Bestellung eines amerikanischen Reaktors angekündigt, dennoch waren auch ihm die laufenden Vorprojekte zu Ohren gekommen. Streuli sah den schweizerischen Schwerverwasserreaktor durch den einsetzenden Planungsprozess unmittelbar bedroht. In einem Versuch, vor allem die BBC doch noch vom NGA-Reaktor zu überzeugen, verfasste er am 16. Dezember 1963 einen Bittbrief an Rudolf Sontheim. Dabei wandte er sich ausdrücklich als Privatperson und nicht im Namen der NGA an ihn. Streuli betonte, «dass kein Auftrag von irgendwelcher Seite hinter meiner heutigen Anfrage steht und dass ich niemanden von diesem Schritt in Kenntnis setzte». Sein Schreiben sei ein «letzter, persönlicher Versuch zu einer Koordinierung der BBC-Interessen mit jenen der NGA im Sinn eines wirklichen schweizerischen Programms».<sup>47</sup>

Der NGA-Präsident gestand ein, «dass ich am Anfang meiner Mitwirkung am Arbeitsprogramm der NGA Zweifel und Bedenken zu überwinden hatte».<sup>48</sup> Aber diese Gefühle hätten sich in Zuversicht gewandelt, denn: «Die Weltfamilie der D<sub>2</sub>O-Gläubigen wächst an Ansehen und innerer Stärke durch einen wohlorganisierten Erfahrungsaustausch von Land zu Land.»<sup>49</sup> Einzig die BBC, so Streuli weiter, habe die Vorteile des Schweizer Schwerverwasserreaktors noch nicht eingesehen und mache weiterhin Politik gegen die NGA: «Hierdurch ist eine erhebliche Beunruhigung in weiten Kreisen der Wirtschaft und der Behörden entstanden, welche die Beschaffung der Mittel zur Bauvollendung des Lucenswerks und zur Durchführung des Entwicklungsprogramms er-

45 AKS, Nachlass Sontheim, S. 6013. Die elektrische Energie heute und morgen. Radio-Reportage über die Einweihung der Kraftwerke Hinterrhein AG. Votum Dr. H. Streuli, Präsident der NGA (schriftdeutsche Fassung der Mundartansprache), 1. 9. 1963.

46 Ebenda, Pressemitteilung. Die Reaktor-Entwicklungsstudien der NGA, 11. 10. 1963.

47 Ebenda, Brief von Hans Streuli an Rudolf Sontheim, 16. 12. 1963.

48 Ebenda.

49 Ebenda. Sontheim vermerkte dazu am Rand: «poetisch!».

schwert.»<sup>50</sup> Da das Scheitern des nationalen Reaktorprogramms für die Beteiligten einer Katastrophe gleichkäme, erlaube er sich, Sontheim ganz offen die Frage zu stellen, «unter welchen Voraussetzungen Ihre Firma geneigt wäre, die Opposition gegen das Vorhaben der NGA aufzugeben».<sup>51</sup>

Der Brief zeigt, dass noch bevor NOK und BKW ihre Atomkraftwerke mit amerikanischen Reaktoren offiziell angekündigt hatten, in der NGA die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung stark angestiegen war. Innerhalb von sechs Monaten hatten sich in Streulis Augen die Zukunftsaussichten der NGA beträchtlich verschlechtert. An der Generalversammlung im Juni 1963 hatte er aufgrund des Zehn-Werke-Berichts noch förmlich gesprüht vor Optimismus, im Dezember verfasste er dann unter Umgehung des offiziellen Instanzenwegs einen privaten Bittbrief an Sontheim. Der Einfluss der NGA auf die BBC war in den Augen Streulis bereits so weit gesunken, dass er einem persönlichen Brief an den Technischen Direktor die höheren Erfolgchancen einräumte als einem offiziellen Schreiben im Namen seiner Gesellschaft.

Eine Antwort der BBC ist nicht überliefert. Als Erfolg konnte Streuli jedoch verbuchen, dass im Dezember 1963 und Januar 1964 Fachgespräche zwischen Thematom und BBC stattfanden über die wirtschaftlichen Aussichten des schweizerischen Schwerwasserreaktors. NOK und BKW stoppten ihre Vorprojekte deswegen jedoch nicht.

#### 4.4 Die NOK bestellen im Ausland

##### Beznau als Sündenfall

Die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK) hatten als grösste schweizerische Elektrizitätsgesellschaft ebenfalls am Zehn-Werke-Bericht mitgewirkt. Die Gesellschaft mit Sitz in Baden versorgte ein Gebiet von insgesamt sieben Kantonen mit Strom. Um den Elektrizitätsbedarf zu decken, betrieb sie eigene Fluss- und Speicherkraftwerke und beteiligte sich zusätzlich an zahlreichen Kraftwerksgesellschaften in der ganzen Schweiz. Seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs hinkten die NOK beim Bau eigener Kraftwerke jedoch immer stärker hinter der rasch ansteigenden Stromnachfrage her. Sie waren gezwungen, zusätzlichen Strom aus der ganzen Schweiz und sogar aus dem Ausland hinzuzukaufen. 1939 betrug der Anteil dieser so genannten Fremdenergiebezüge noch 6 Prozent vom umgesetzten Strom, 1945 dann bereits 26 Prozent und 1963 sogar 44 Prozent.<sup>52</sup>

<sup>50</sup> Ebenda.

<sup>51</sup> Ebenda.

<sup>52</sup> NOK GB 1962/63, S. 27.

Zur langfristigen Sicherung der Stromversorgung sahen die NOK 1963 grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Einerseits stand ein umfangreicher Stromlieferungsvertrag mit dem deutschen Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk (RWE) zur Diskussion. Die NOK hätten damit ihren Versorgungsauftrag, den sie von Gesetzes wegen hatten, langfristig sichern können. Sie wären aber weitgehend vom Stromproduzenten zu einer Handelsgesellschaft geworden, wogegen sich Widerstände im Verwaltungsrat regten. Die zweite Möglichkeit lag im Bau von konventionell-thermischen Kraftwerksanlagen, die den Vorteil hatten, dass sie günstiger und schneller zu bauen waren als Wasserkraftwerke. Ein grosser Nachteil lag jedoch in den hohen Brennstoffkosten, weshalb thermische Anlagen vor allem der Produktion von Spitzenenergie dienen sollten.

Die NOK verfügten bereits über einige Erfahrungen im Bau und Betrieb von thermischen Kraftwerken. Seit 1950 standen zwei kleine ölthermische Anlagen in Beznau und Weinfelden in Betrieb, wobei sich die Leistung der beiden Gasturbinenwerke mit 40 MW beziehungsweise 20 MW im Vergleich zu den grossen Lauf- und Speicherwerken eher bescheiden ausnahm. Die Anlage in Beznau bestand aus zwei unabhängigen Turbinen, die 13 beziehungsweise 27 MW Strom produzierten. Wegen hohen Brennstoffkosten produzierten sie ausschliesslich Spitzenenergie, das heisst während 1000 bis 2000 Stunden pro Jahr.<sup>53</sup> Bei den übrigen in der Schweiz in Betrieb stehenden thermischen Kraftwerken handelte es sich grösstenteils um Industrieanlagen, die der Eigenversorgung dienten, sowie um kleine Dieselgeneratoren, welche für die gesamte Energiegewinnung kaum von Bedeutung waren. Alles in allem stand 1950 eine Leistung von 210 MW aus ölthermischen Kraftwerken zur Verfügung.<sup>54</sup>

Zu Beginn der 1960er-Jahre, als sich der Endausbau der Wasserkraft abzeichnete, entstanden bei den Elektrizitäts- und Ingenieurgesellschaften mehrere Projekte für grosse thermische Kraftwerke. Ende 1962 begann zum Beispiel die Planung für die «Centrale thermique de la Porte-du-Scex», an welcher die EOS, die Société Romande de l'Electricité, die SBB, die Aluminium Industrie AG und die Lonza beteiligt waren. Vorgesehen war ein thermisches Kraftwerk in Porte-du-Scex, das mit Schweröl aus der Raffinerie Collombey versorgt werden sollte. Das Projekt bildete den Ersatz für ein früheres Vorhaben von 1959, bei dem der Bau eines thermischen Kraftwerks in Aigle geplant war. Dieses erste Kraftwerksprojekt musste jedoch aufgegeben werden, weil sich die meteorologischen Verhältnisse als ungünstig herausgestellt hatten: Um die Vorschriften der Luftreinhalteverordnung einhalten zu können, wäre der Bau eines 300 Meter hohen Kamins nötig gewesen. Dies wiederum stiess aus

53 Lang und Zaugg (1999), S. 176–178.

54 Energiewirtschaft (1981), S. 38.

Gründen der Flugsicherheit auf den Widerstand des Eidgenössischen Luftamtes. Zudem hatte sich in der Bevölkerung eine starke Opposition gegen das Projekt entwickelt.<sup>55</sup>

Um beim Projekt für Porte-du-Scex einen ähnlich hohen Kamin vermeiden zu können, wurde das Kraftwerk auf dem Bergplateau von Chavalon oberhalb von Vouvry errichtet. Ende 1965 nahm die «Centrale thermique de Chavalon» mit einer Leistung von knapp 300 MW ihren Betrieb auf. Sowohl der Brennstoff als auch das Kühlwasser mussten in langen Rohrleitungen zum 500 Meter über dem Talgrund liegenden Kraftwerk hinaufgepumpt werden. Die heute noch in Betrieb stehende Anlage blieb trotz zahlreicher anderer Projekte das einzige grosse konventionell-thermische Kraftwerk der Schweiz.<sup>56</sup>

Die NOK planten in der ersten Hälfte der 1960er-Jahre gleich zwei solcher thermischer Kraftwerke. In Sisseln im Kanton Aargau waren sie an einem Gemeinschaftsprojekt beteiligt für eine Anlage mit zwei Kraftwerkseinheiten von je 140 MW elektrischer Leistung. Das Werk sollte sowohl mit Kohle als auch mit Öl befeuert werden können. Gleichzeitig reichten die NOK am 12. November 1963 bei der St. Galler Regierung ein Gesuch für ein thermisches Kraftwerk in Rüthi im Rheintal ein. Dort war ein fast baugleiches Kraftwerk wie in Sisseln vorgesehen, welches mit Rohöl oder Schweröl betrieben werden konnte. Das Werk sollte 230 Millionen Franken kosten und jährlich 1150 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugen. Der Standort im Rheintal wurde gewählt, weil die Ölpipeline von Genua zur Raffinerie Ingolstadt durch die Region führte und dadurch der Brennstoffnachschub ohne lange Transportwege gesichert war. Zudem war im Nachbardorf Sennwald eine Raffinerie geplant, von der das benötigte Schweröl bezogen werden konnte.<sup>57</sup> Ein Nachteil des Rheintals lag jedoch in seiner peripheren Lage, die den Bau zahlreicher Hochspannungsleitungen zum Abtransport des Stroms notwendig gemacht hätte. Unter anderem an diesen geplanten Übertragungsleitungen bildete sich eine starke Opposition durch betroffene Gemeinden und Privatpersonen heraus.

Für die Kraftwerke Rüthi und Sisseln waren 200 Meter hohe Kamine vorgesehen, damit insbesondere die Schwefeldioxid-Emissionen innerhalb der Luftreinhalteverordnung gehalten werden konnten. NOK-Direktor Fritz Aemmer legte in einer Verwaltungsratssitzung seiner Gesellschaft dar, dass dank dieser Kamine «während 80–85 Prozent der Jahresstunden mit absolut gesunden Verhältnissen gerechnet werden [dürfe]. Für die restliche Zeit ist mit Temperaturinversionen zu rechnen, welche die Abgase möglicherweise nach unten drück-

<sup>55</sup> Ebenda, S. 39f.

<sup>56</sup> Ebenda, S. 40.

<sup>57</sup> StAAG ZWA-1999.041. NOK VRP, 7. 2. 1964, S. 10f. Vgl. auch Skenderovic (1992), S. 134.

ken. Während dieser Periode müsste Öl mit niedrigem Schwefelgehalt verfeuert werden.»<sup>58</sup> Auf eine Entschwefelungsanlage wollten die NOK aus Kostengründen verzichten.

Gegen praktisch alle konventionell-thermischen Projekte in der Schweiz entwickelten sich starke lokale Widerstandsbewegungen, so auch gegen Sisseln und Rüthi. Die NOK massen in ihren internen Papieren besonders der Anlage von Sisseln bald nur noch geringe Realisierungschancen ein. Die Bevölkerung des aargauischen Fricktals kämpfte bereits jahrelang gegen Immissionen aus der Aluminiumhütte in Badisch-Rheinfelden und war in diesem so genannten «Fluorkrieg» für Luftschadstoffe besonders sensibilisiert worden.<sup>59</sup> Aber auch in Rüthi nahm die Opposition im Dezember 1963, nur einen Monat, nachdem das Projekt beim St. Galler Regierungsrat eingereicht worden war, ihren Anfang. Sowohl im Kanton St. Gallen wie auch in Liechtenstein und im benachbarten österreichischen Vorarlberg erwuchs aus der Bevölkerung Widerstand, weil eine untragbare Luftverschmutzung befürchtet wurde.<sup>60</sup> Der St. Galler Regierungsrat setzte eine Kommission aus Fachleuten ein, welche die Auswirkungen des Kraftwerks Rüthi und der Raffinerie Sennwald auf Bevölkerung und Umwelt untersuchen sollte. Eine Baubewilligung sollte erst erteilt werden, wenn die Resultate dieses Berichts vorlagen.<sup>61</sup>

Der Widerstand gegen thermische Kraftwerke beschränkte sich jedoch nicht auf die unmittelbar betroffene Bevölkerung und auf Naturschutzkreise. Auch der Bund sprach sich explizit gegen solche Anlagen aus. Der Bundesrat hielt in seinem Geschäftsbericht für das Jahr 1963 fest: «Wegen der starken Auslandsabhängigkeit der mit Kohle oder Heizöl befeuerten Wärmekraftwerke vertreten wir die Auffassung, dass die schweizerische Stromversorgung sich neben den Wasserkraften möglichst bald auf die Atomenergie stützen sollte.»<sup>62</sup> Die Regierung forderte den direkten Übergang zur Atomenergie: «Der Augenblick ist in der Tat gekommen, da ernsthaft und unverzüglich zu prüfen ist, ob auf die kurzfristig gedachte Zwischenstufe von konventionellen thermischen Kraftwerken nicht verzichtet und unmittelbar auf den Bau und die Inbetriebnahme von Atomkraftwerken zugesteuert werden kann.»<sup>63</sup>

Vorbehalte gegen thermische Kraftwerke meldete nicht zuletzt auch die Armeeführung an. Wie der Bundesrat kritisierte auch die Generalstabsab-

58 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRP, 7. 2. 1964, S. 13.

59 Skenderovic (1992), S. 127–131. Skenderovic (1994). In Kaiseraugst plante die Motor-Columbus den Bau eines thermischen Kraftwerks. Dieses stiess ebenfalls auf vehementen regionalen Widerstand. Vgl. dazu Kupper (2003), S. 27–60; Kupper (2002b).

60 Energiewirtschaft (1981), S. 41.

61 Skenderovic (1992), S. 134–139.

62 GB Bundesrat 1963, S. 388.

63 Ebenda.

teilung die wegen den Brennstoffimporten besonders hohe Auslandsabhängigkeit der thermischen Kraftwerke. Im Frühling 1963 publizierte die Armeeführung ein Memorandum mit dem Titel «Beschleunigter Atomkraftwerkbau. Der militärische Standpunkt», worin die Ansichten der Armee über die zukünftige Energieversorgung des Landes zusammengefasst waren. Auch die Generalstabsabteilung sprach sich deutlich für den Übergang zur Atomenergie aus. Für die Armee war eine autarke Energieversorgung von höchstem Interesse: «Vom Standpunkt der Landesverteidigung aus gesehen muss danach getrachtet werden, dass die Schweiz so weit als möglich im Energiesektor vom Ausland unabhängig ist. Alle dahinzielenden Bemühungen müssen von militärischer Sicht aus unterstützt werden.»<sup>64</sup> Die Generalstabsabteilung zog einen Vergleich zwischen konventionell-thermischen Kraftwerken und Atomkraftwerken. Letztere seien kompakter zu bauen, deshalb «ist mit geringeren Baukosten für eine unterirdische Anlage zu rechnen».<sup>65</sup> Der grösste Vorteil der Atomenergie liege aber in der einfacheren Lagerfähigkeit des Brennstoffs: «Neben den eigentlichen Anlagen ist auch an die Lager der Rohstoffe zu denken. Die oberirdischen Lager an Rohöl würden Zerstörungen ausgesetzt sein. Beim Uran kann angesichts des kleinen Volumens an eine ausschliesslich unterirdische Lagerung gedacht werden. Damit hätte man eine weit geringere Verletzlichkeit.»<sup>66</sup> Die Armeeführung fasste ihre Erkenntnisse wie folgt zusammen: «Bei den thermischen Kraftwerken handelt es sich um eine grosse und bei den Atomkraftwerken um eine viel geringfügigere Abhängigkeit. Die Rohstoffbeschaffung, die Transport- und Lagerfragen lassen sich beim Rohstoff Uran viel vorteilhafter lösen. Parallel dazu geht, dass auch die Verletzlichkeit der Anlagen in der Regel eine viel kleinere ist als bei den thermischen Kraftwerken. Dieser Sachverhalt bringt es mit sich, dass vom Standpunkt der Landesverteidigung ein Interesse an der Beschleunigung aller Massnahmen besteht, die zur Produktion von elektrischer Energie aus Atomkraftwerken führen.»<sup>67</sup>

Auch der ehemalige Atomdelegierte Jakob Burckhardt begann sich gegen thermische Kraftwerke einzusetzen. Er schrieb am 9. September 1963 einen Brief an Rudolf Sontheim und empfahl der BBC, ölthermische Anlagen in der Schweiz wenn immer möglich zu vermeiden: «Den Bau klassisch thermischer Kraftwerke würde ich in Anbetracht unserer Verhältnisse als grossen Fehler erachten. Sie sind eben doch eine Schweinerei; das sieht und riecht man wo immer man in ihre Nähe kommt (vide Livorno).»<sup>68</sup> Als zusätzliches Problem

64 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 14. Bericht der Generalstabsabteilung «Beschleunigter Atomkraftwerkbau. Der militärische Standpunkt», 6. 5. 1963, S. 1.

65 Ebenda, S. 3.

66 Ebenda.

67 Ebenda, S. 4.

68 AKS, Nachlass Sontheim, S. 6013. Brief von Jakob Burckhardt an Rudolf Sontheim, 9. 9. 1963.



dieser Kraftwerke nannte auch Burckhardt die hohe Versorgungsabhängigkeit vom Ausland.

Bemerkenswert ist, dass sämtliche hier zitierten Bundesvertreter die Auslandabhängigkeit des Erdöls als schwerer wiegend einstufen als die des Urans. Der Grund für diese Wahrnehmung lag primär in der einfacheren Lagerhaltung, wie der Bundesrat in seinem Geschäftsbericht von 1964 nochmals darlegte: «Demgegenüber erscheint bei Atomkraftwerken die Lagerhaltung des ‹Brennstoffes› weniger verletzbar; dank höherer Energiekonzentration können Vorräte für mehrere Jahre auf kleinstem Raum gestapelt und notfalls selbst im Flugzeug eingeführt werden.»<sup>69</sup> Der Bundesrat forderte deshalb einmal mehr den Verzicht auf thermische Kraftwerke: «Eine dauernde Importabhängigkeit sollte und kann vermieden werden.»<sup>70</sup> Bei einem längeren Ausfall der Rohstoffzufuhr aus dem Ausland sei die Elektrizitätsversorgung mit thermischen Kraftwerken trotz grosser Tanklager und Kohlehalden unmittelbar gefährdet.

Für die NOK schien es im Herbst 1963 äusserst unsicher, ob und wann mit dem Bau der thermischen Kraftwerke Sisseln und Rüthi begonnen werden konnte. Zwar forderten die Oppositionsbewegungen den Bau von Atomkraftwerken, trotz allen Vorstudien schien den schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften diese Technologie aber noch zu teuer und zu unausgereift. Auch in den USA hatte sich die Atomenergie noch nicht auf breiter Basis durchsetzen können, dort standen 1963 erst drei Kernkraftwerke mit jeweils mehr als 100 MWe Leistung in Betrieb.<sup>71</sup> Die Stromgestehungskosten dieser Atomkraftwerke lagen noch deutlich über den konventionell-thermischen Anlagen. Nur wenige grosse amerikanische Elektrizitätsgesellschaften nahmen die Kosten und Risiken auf sich, die Atomenergie probeweise einzuführen.<sup>72</sup> Zwar standen die NOK in Kontakt zu General Electric und Westinghouse, aber noch war unklar, wann diese Firmen in der Lage sein würden, verbindliche Offerten abzuliefern.

Im Dezember 1963 veränderte sich die Situation auf dem Markt für Atomkraftwerke grundlegend. Die amerikanische Elektrizitätsgesellschaft «Jersey Central Power & Light» gab bekannt, bei General Electric einen Vertrag für ein 515-MWe-Atomkraftwerk in Oyster Creek unterzeichnet zu haben. Der Preis von 68 Millionen Dollar (damals knapp 300 Millionen Schweizer Franken)<sup>73</sup> umfasste das gesamte Kraftwerk. GE war beauftragt worden, den Reaktor, die Dampfturbine und den Generator zu liefern, aber auch die Gebäude zu erstellen

69 GB Bundesrat 1964, S. 1.

70 Ebenda, S. 11.

71 Goldschmidt (1982), S. 267.

72 Ebenda, S. 265.

73 Wechselkurs für 1965: 1 US\$ entsprach 4.30 sFr.



und sogar die Ausbildung des Betriebspersonals zu übernehmen. Die Baukosten pro Kilowattstunde lagen nur knapp über denen einer konventionell-thermischen Anlage, und im Betrieb sollte Oyster Creek sogar günstiger als eine solche werden. Mit dieser Offerte war die Kernenergie auf einen Schlag konkurrenzfähig geworden. Der Atomstrom befand sich endlich auf dem Weg, «too cheap to meter» zu werden, wie es die Reaktorhersteller in ihren Werbepostern bereits seit längerem versprochen.<sup>74</sup> Das Besondere der Offerte war, dass GE das Kraftwerk zu einem fixen Preis anbot. Die «Jersey Central Power & Light» ging kein Risiko ein, dass die Kosten aufgrund unvorhergesehener Faktoren doch noch ansteigen würden.<sup>75</sup> Die Bestellung von Oyster Creek übte weltweit, auch auf die schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften, eine starke Signalwirkung aus.

Am 10. Januar 1964 traf sich der Verwaltungsratsausschuss der NOK zu seiner ersten Sitzung des Jahres. Er diskutierte einen Bericht der Direktion, der sich mit dem Stand der verschiedenen Projekte für thermische Kraftwerke auseinandersetzte. Verwaltungsratspräsident Paul Meierhans teilte mit, dass die thermischen Projekte an allen Fronten blockiert seien: «Im Kanton Aargau stösst der Bau thermischer Kraftwerke auf grossen Widerstand und auch die kantonale Regierung verhält sich dort in Anbetracht der Opposition ablehnend gegenüber dem Projekt [für eine Öltraffinerie in] Mägenwil und sehr reserviert gegenüber dem Projekt Sisseln.»<sup>76</sup> Nicht nur im Fricktal, sondern auch im St. Galler Rheintal habe sich eine Oppositionsbewegung formiert: «Nunmehr hat sich auch dort ein Kern der Opposition gegen unser Vorhaben gebildet. Es scheinen prinzipielle Gegner thermischer Anlagen dahinter zu stehen, vielleicht auch einige aus andern Gründen unzufriedene Gemeinden.»<sup>77</sup> Der Aargauer Regierungsrat und Ständerat Ernst Bachmann wies darauf hin, dass besonders die Bevölkerung im Fricktal aufgrund des Fluorkriegs sensibel auf jede neue Schadstoffbelastung der Luft reagiere. Er sei der Meinung, dass die NOK bei den thermischen Projekten eine Ruhepause einschalten müssten, um weitere Gutachten über die Auswirkungen der Emissionen einzuholen: «Die Aargauer Regierung würde unklug handeln, wenn sie versuchen wollte, jetzt den thermischen Kraftwerkbau zu forcieren.»<sup>78</sup> Ebenso sprach sich der Zürcher Bankrat Walter Böckli gegen ein zu offensives Vorgehen gegen die Gegner der thermischen Kraftwerke aus: «Auch wenn wir unser Interesse bekunden, sollten wir uns nicht zu sehr exponieren.»<sup>79</sup> An der Diskussion des Verwaltungs-

74 Cohn und Cohn (1997).

75 Pool (1999), S. 108f.

76 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 10. I. 1964, S. 3.

77 Ebenda.

78 Ebenda, S. 4.

79 Ebenda, S. 6.

ratsausschusses fällt auf, dass vor allem die lokalen Oppositionsgruppen als Problem wahrgenommen wurden, jedoch nicht die Bemühungen der verschiedenen Bundesstellen gegen den Bau thermischer Kraftwerke: Die Vorstösse von Regierung und Armee blieben in der Aussprache gänzlich unerwähnt.

In dieser verfahrenen Situation präsentierte NOK-Direktor Fritz Aemmer ein zusätzliches Kraftwerksprojekt, das er dem Verwaltungsratsausschuss bisher vorenthalten hatte. Es handle sich dabei um die Studie zum Bau eines Atomkraftwerks, liess er verlauten: «Im vergangenen Jahr standen wir in ständigem Kontakt mit Sachbearbeitern der beiden amerikanischen Unternehmungen General Electric Company und Westinghouse.»<sup>80</sup> Finanziell seien die NOK durchaus in der Lage, innerhalb der nächsten fünf Jahre ein Atomkraftwerk amerikanischen Ursprungs mit einer elektrischen Leistung von 250 MW bauen zu lassen. Verbindliche Offerten für die Anlage zu einem fixen Preis würden bereits in den nächsten zwei bis drei Monaten erwartet. Die Kosten für den Atomstrom seien noch nicht genau bezifferbar, Aemmer schätzte lediglich: «Bei 7000 Stunden Benützungsdauer dürften die Gesteungskosten der Energie praktisch denjenigen konventioneller thermischer Kraftwerke entsprechen; bei kürzerer Benützungsdauer würde die Atomenergie teurer.»<sup>81</sup> Die genaue Höhe der Stromgestehungskosten schien für die NOK-Direktion jedoch zweitrangig, denn mehrere andere Argumente sprachen in überzeugender Weise für die Atomenergie. Erstens erwartete die Direktion gegen ein Atomkraftwerk eine weit geringere Opposition als gegen die konventionell-thermischen Vorhaben, zumal die Oppositionsbewegungen selbst den Bau von Atomkraftwerken forderten. Die erwartete bessere Realisierbarkeit bildete den wohl wichtigsten Anreiz für den Einstieg in die Atomenergie. Ein zweiter Grund lag darin, dass ein grosses Atomkraftwerk den umfangreichen Liefervertrag mit dem RWE überflüssig machen würde. Die NOK konnten so der drohenden Abhängigkeit vom deutschen Stromriesen entgehen.

Der Verwaltungsratsausschuss begrüsst das neue Projekt der Geschäftsleitung. Direktor Aemmer schlug vor, dass die NOK sowohl die Pläne für die beiden thermischen als auch für das atomare Kraftwerk weiterverfolgten «und [wir] das, was zu verwirklichen ist, zur Ausführung bringen sollten».<sup>82</sup> Am Ende der Sitzung bat Direktor Hans Sigg, die laufenden Verhandlungen mit General Electric und Westinghouse noch als vertraulich zu behandeln. Einige Verwaltungsräte hielten sich jedoch nicht an diese Weisung, denn bereits am 7. Februar 1964 gelangte die Meldung vom geplanten Atomkraftwerk in die

80 Ebenda, S. 8.

81 Ebenda.

82 Ebenda, S. 9.

Medien. Die Bekanntgabe des Projekts erfolgte verfrüht und war nicht mit dem gesamten Verwaltungsrat abgesprochen. Ernst Bachmann bemerkte dazu in einer späteren Sitzung: «Bedauerlich ist, dass die Pläne der NOK bereits der Öffentlichkeit preisgegeben werden mussten. Vom aargauischen Standpunkt aus wäre es erwünscht gewesen, wenn der Zeitpunkt der Orientierung der Presse von uns hätte gewählt werden können.»<sup>83</sup>

Am Tag, an dem das Projekt für das beabsichtigte «Nuklearwerk» an die Öffentlichkeit gelangte, wurde es auch dem gesamten 24-köpfigen NOK-Verwaltungsrat vorgestellt. Fritz Aemmer gab zunächst einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der beiden konventionell-thermischen Projekte. Die Baubewilligung für Sisseln sei zwar eingereicht worden, jedoch rechne man mit einem länger dauernden Verfahren: «Die gegenwärtigen Strömungen in der Öffentlichkeit legen nahe, dieses Vorhaben nicht zu forcieren.»<sup>84</sup> Auch für das zweite Projekt in Rüthi stufte Aemmer die Realisierungschancen weiterhin als gering ein, er konnte dazu lediglich bemerken: «Trotz der in letzter Zeit aufgetauchten Schwierigkeiten hoffen wir, dieses Werk verwirklichen zu können.»<sup>85</sup>

Als neustes Vorhaben stellte er dann das Kernkraftwerk vor, welches auf der Beznauhalbinsel in Döttingen gebaut werden sollte. Für Beznau war ein amerikanischer Leichtwasserreaktor mit 240 MW elektrischer Leistung vorgesehen. Ob der Reaktor von General Electric oder Westinghouse bezogen werden sollte, war noch offen, jedoch wurden nur diese beiden Firmen als mögliche Lieferanten genannt. Sämtliche Komponenten für den nichtnuklearen Teil sollten von Schweizer Unternehmen bezogen werden: «Die Amerikaner wären bereit, ein vollständig schlüsselfertiges Kraftwerk zu liefern mit weitgehender Garantie bezüglich des Brennstoffverbrauches, der Betriebssicherheit etc. Wir sind jedoch bezüglich der Berücksichtigung schweizerischer Firmen für den nichtnuklearen Teil frei.»<sup>86</sup> Aemmer äusserte sich auch zu den erwarteten Kosten. Für den Bau des ganzen Werks inklusive erster Brennstoffladung sei mit einem Aufwand von 300 Millionen Franken zu rechnen, also einer ähnlichen Summe wie für Oyster Creek. Ziel der NOK-Geschäftsleitung sei es, das Atomkraftwerk bereits 1969 in Betrieb zu nehmen. Aus diesem Grund komme die Verwendung eines schweizerischen Reaktors der NGA wohl nicht in Frage: «Ein Reaktor schweizerischer Konzeption wäre frühestens 5 Jahre später lieferbereit. Bis dann wird unser Bedarf ein weiteres Nuklearwerk erfordern.»<sup>87</sup> Parallel zum Bau des Atomkraftwerks würden die Projekte

83 Ebenda, 21. 2. 1964, S. 23.

84 Ebenda, 7. 2. 1964, S. 10f.

85 Ebenda, S. 11.

86 Ebenda.

87 Ebenda, S. 12.

für die konventionell-thermischen Anlagen aufrecht erhalten: «Wir betrachten die Vorhaben Rüthi und Beznau nicht als Konkurrenzprojekte. Nach unserer Auffassung sollten beide verwirklicht werden. Der Zuwachs des Energiebedarfes ist so gross, dass wir für die Produktion beider Anlagen Absatz haben werden.»<sup>88</sup> Sisseln, auch wenn hier nicht genannt, sollte ebenfalls gebaut werden. Die Fremdenergiebezüge der NOK waren so hoch, dass die Leistung aller drei Kraftwerke hätte absorbiert werden können.

Für die NOK bildete, wie gesagt, das Kriterium der besseren Realisierbarkeit wohl den Hauptgrund für den Einstieg in die Atomenergie. Die starke Opposition gegen die konventionell-thermischen Kraftwerke hatte die vergleichsweise teure Atomenergie zunehmend als attraktiv erscheinen lassen. Dabei ist nochmals hervorzuheben, dass die NOK den politischen Druck des Bundes gegen thermische Kraftwerke nicht thematisierten, ohne lokale Opposition wären die thermischen Kraftwerke wohl auch gegen den Willen des Bundesrats gebaut worden.<sup>89</sup>

Die NOK verfügten über eine interne Ingenieurabteilung, welche eigene Kraftwerke plante und ausführte. Diese Abteilung stellte im Mai 1964 einen ersten Kernphysiker ein, trotzdem fehlte es ihr im Bereich der Atomenergie noch weitgehend an Erfahrung.<sup>90</sup> Für die Projektierung von Beznau war daher der Rückgriff auf externes Wissen unumgänglich. Neben den potenziellen Lieferfirmen wie BBC, GE und Westinghouse übernahm nicht zuletzt auch der Bund eine gewisse Beraterfunktion. Der Atomdelegierte Urs Hochstrasser sprach am 21. Februar 1964 vor dem NOK-Verwaltungsratsausschuss über die zukünftige Bedeutung der Atomenergie für die Schweizer Energieversorgung. Der Vortrag des Atomdelegierten trug den Titel «Einsatzmöglichkeit von Atomkraftwerken in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft» und hob insbesondere die Vorteile von Atomkraftwerken gegenüber konventionell-thermischen Anlagen hervor.

Hochstrasser begann seine Ausführung mit der Bemerkung, der Bundesrat sei schon von mehreren Elektrizitätsgesellschaften angefragt worden, bei der

88 Ebenda.

89 In anderen Arbeiten zu diesem Thema wird auch auf makroökonomische Zusammenhänge hingewiesen, die angeblich für den Übergang zur Atomenergie sprachen. So waren etwa die Baukosten und die Kapitalzinsen in den 1960er-Jahren besonders hoch, was laut Peter Hug der Nukleartechnik Vorteile verschaffte. Vgl. Hug (1987), 166. Dazu ist zu bemerken, dass mit dieser These wohl der Bau von ölthermischen Kraftwerken begründet werden könnte, nicht aber der von kapitalintensiven Atomkraftwerken. Siehe dazu auch Kupper (2002).

90 Im Mai 1964 stellte die NOK den Atomphysiker Heinz Albers ein. Albers war zuvor bei der Reaktor AG in Würenlingen und nach 1963 bei der Thermatom tätig gewesen. «Sein dortiger Tätigkeitsbereich befriedigt ihn jedoch nicht, weshalb er an uns herantrat», liess Direktor Fritz Aemmer im NOK-Verwaltungsrat verlauten. StAAG ZWA-1999.041. NOK VRP, 22. 5. 1964, S. 6.

Überwindung der Opposition gegen ölthermische Kraftwerke zu helfen. Jedoch spreche sich die Regierung weiterhin klar gegen konventionell-thermische Kraftwerke aus: «Die informierten Kreise in der Schweiz sind sich schon jetzt weitgehend einig, dass die Atomenergie berufen ist, in absehbarer Zeit den Stromkonsumzuwachs in unserem Lande zu decken.»<sup>91</sup> Man rechne damit, dass Atomkraftwerke ab den 1970er-Jahren auch bei relativ niedrigen Betriebsstundenzahlen mit konventionellen thermischen Anlagen konkurrenzfähig seien. Hochstrassers Argumente zugunsten der Atomenergie waren der Wegfall der Luftverschmutzung, die höhere Versorgungssicherheit dank einfacherer Lagerfähigkeit des Brennstoffs und die allgemein zukunftsreichere Technologie.

Damit gab der Atomdelegierte mehr oder weniger das wieder, was der Bundesrat im Geschäftsbericht von 1963 als Reaktion auf den Zehn-Werke-Bericht hatte verlauten lassen: auslassen der konventionell-thermischen Phase und direkter Übergang von der Wasser- zur Atomkraft. Hochstrasser hielt ein Plädoyer für den Bau von Atomkraftwerken, gleich welcher Herkunft ihre Reaktoren auch sein mochten: «Damit ein organischer Übergang auf den Bau von Kernkraftwerken gemacht werden kann, ist es notwendig, allmählich mit der Erstellung solcher Anlagen zu beginnen.»<sup>92</sup> Da die NGA noch keine kommerziellen Anlagen liefern könne, meinte der Atomdelegierte: «Von diesem Gesichtspunkt aus könnte ein Auftrag selbst für ein ausländisches Kernkraftwerk eine nützliche Hilfe zur Erreichung dieses Zieles leisten.»<sup>93</sup> Das erste grosse Atomkraftwerk mit einem schweizerischen Reaktor könne frühestens 1972/73 in Betrieb genommen werden, denn die Versuchsanlage von Lucens lasse sich noch in keiner Weise mit den leistungsfähigen ausländischen Kraftwerken vergleichen. Auf behördlicher Seite sei man daher überzeugt, «dass die Erstellung ausländischer Kernkraftwerke zur Überbrückung der schon vor diesem Zeitpunkt zu erwartenden Energielücken die schweizerische Eigenentwicklung nicht notwendig nachteilig beeinflussen wird».<sup>94</sup>

In Hochstrassers Ausführungen offenbarten sich die tiefen Widersprüche der staatlichen Atompolitik. Einerseits investierte der Bund 50 Millionen Franken in die schweizerische Reaktorentwicklung, mehr Geld, als er je zuvor zur Unterstützung industrienaher Forschung ausgegeben hatte. Gleichzeitig drängte er, um ölthermische Anlagen zu verhindern, auf den Import einiger ausländischer Reaktoren. Die Befürchtung der Industrie, dass dadurch der als so wichtig wahrgenommene nationale Test- und Referenzmarkt empfindlich

91 Ebenda, NOK VRAP, 21. 2. 1964, S. 8.

92 Ebenda.

93 Ebenda.

94 Ebenda, S. 10.

verkleinert wurde, wurde vom Bund nicht berücksichtigt. Hochstrasser sah Beznau als einen Einzelfall an und war überzeugt, dass spätere Leistungsatomkraftwerke mit schweizerischen Reaktoren gebaut werden würden.

Hochstrasser ahnte jedoch, dass er von der NGA wegen der Befürwortung eines ausländischen Reaktors heftig kritisiert würde. Deshalb bat er den NOK-Verwaltungsratsausschuss auch um Aufträge für die Schweizer Maschinenindustrie: «In Anbetracht der Befürchtungen, die gewisse Industriekreise hinsichtlich der schädlichen Auswirkungen der Erstellung ausländischer Kernkraftwerke in der Schweiz hegen, wäre es ausserordentlich wertvoll, wenn die Elektrizitätswerke im Falle eines entsprechenden Baubeschlusses ausdrücklich der schweizerischen Reaktorentwicklung ihre weitere loyale Unterstützung zusichern könnten.»<sup>95</sup> Die NOK müssten trotz ihres amerikanischen Reaktors weiterhin Mitglied der Suisatom bleiben. Zudem solle die Gesellschaft zur Sicherung der weiteren Reaktorentwicklung eine Erklärung abgegeben, dass sie «einen Auftrag für ein Kernkraftwerk schweizerischer Konzeption erteilen wird, vorausgesetzt natürlich, dass eine genügend interessante Offerte vorgelegt werden kann».<sup>96</sup> Diesen Forderungen kamen die NOK gern nach, zumal die Absichtserklärung einmal mehr nur unverbindlich zu erfolgen hatte. Überhaupt zeigte sich der NOK-Verwaltungsratsausschuss erstaunt darüber, wie sehr das Beznau-Atomkraftwerkprojekt vom Bund begrüsst wurde. In der anschliessenden Diskussion mit Hochstrasser meinte der Schaffhauser Regierungsrat Ernst Lieb, er sei «angenehm überrascht von der Gesamteinstellung der Bundesbehörde, wie sie sich aus dem Referat von Prof. Hochstrasser ergibt».<sup>97</sup> Zu einem weiterführenden Erfahrungsaustausch zwischen den NOK und dem Atomdelegierten kam es in der Folge nicht mehr. Die NOK stützten sich von nun an auf das Wissen der zukünftigen Lieferfirmen und stellten zusätzlich eigene Kernphysiker ein.

Als die Medien am 7. Februar 1964 das Projekt für Beznau öffentlich machten, trafen die entsprechenden Agenturmeldungen bei der NGA und der Thermatom völlig unerwartet ein und sorgten entsprechend für Aufregung. Die Direktoren Huber und Schaffner von der MFO und Sulzer suchten bei den NOK sogleich um eine Unterredung nach, was ihnen auch gewährt wurde. Fritz Aemmer legte ihnen dar, dass die Hoffnung der schweizerischen Industrie auf eine nukleare Monopolstellung im eigenen Land eine Illusion sei: «Auf jeden Fall ist die Frist, die wir abzuwarten hätten, bis ein schweizerisches Projekt vorliegt, für uns völlig unannehmbar.»<sup>98</sup> Alfred Schaffner erwiderte darauf, «dass es für die

95 Ebenda, S. 11.

96 Ebenda.

97 Ebenda, S. 13.

98 Ebenda, 6. 3. 1964, S. 8.

Industrie dann sinnlos sei, die Forschungsarbeiten weiter zu betreiben».<sup>99</sup> In den Augen von Sulzer verkleinerte die Bestellung von Beznau den schweizerischen Testmarkt bereits so stark, dass damit der gesamte Reaktor-Innovationsprozess gefährdet wurde. Die Winterthurer begannen sich deshalb mit allen ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln gegen Beznau zu wehren. Als später feststand, dass die BBC den Auftrag für die Beznau-Turbinen erhalten würde, bemerkte Walter Boveri im BBC-Verwaltungsrat, dass die «Gebr. Sulzer alles getan haben, um die Bestellserteilung an Brown Boveri zu verhindern».<sup>100</sup>

Die NOK waren ihrerseits jedoch davon überzeugt, dass sie mit Beznau die schweizerische Reaktorentwicklung in keiner Weise gefährdeten. Anfang März 1964 diskutierte der NOK-Verwaltungsratsausschuss, welche Auswirkungen Beznau einerseits auf die Zukunftsplanung der NOK, andererseits auf die schweizerische Industrie insgesamt haben würde. Mit der Realisierung von Beznau konnten die NOK ihren hohen Fremdenergieanteil zu einem grossen Teil abbauen. Um ganz unabhängig von Fremdlieferungen zu werden, reichten aber auch die 240 MWe des geplanten Atomkraftwerks nicht aus. Deshalb waren sich die Verwaltungsräte einig, dass nach der Vollendung von Beznau baldmöglichst ein zweites, nach Möglichkeit schweizerisches Atomkraftwerk bestellt werden sollte. Verwaltungsratspräsident Paul Meierhans betonte einmal mehr, dass die NOK alles Interesse daran hätten, «den von ihnen benötigten Strom so weitgehend als möglich selbst zu erzeugen und sich nicht in die Position von Stromhändlern drängen zu lassen».<sup>101</sup> Im Zehn-Werke-Bericht von 1963 war für die Schweiz ein so hohes Wachstum der Stromnachfrage prognostiziert worden, dass der Bau mehrerer weiterer Atomkraftwerke als notwendig erachtet wurde. Direktor Fritz Aemmer meinte daher: «Die Klagen der Metallindustrie von Zürich und Winterthur sind deshalb nicht allzu tragisch zu nehmen.»<sup>102</sup> Auch Direktor Hans Sigg stufte die Bedenken der NGA als eine Überreaktion ein. Er habe Hans Streuli darzulegen versucht, warum die NOK nun früher als geplant ein Atomkraftwerk bestellen: «Sie [die Industrie] musste sich darüber klar sein, dass die Elektrizitätswerke nicht zuwarten können, sondern genötigt sind, alles zu unternehmen um abzuklären, wo innert möglichst kurzer Frist ein Atomkraftwerk erstellt werden kann. Der Lärm um unser Projekt ist deshalb nicht recht verständlich.»<sup>103</sup>

Die von den Elektrizitätswerken im Zehn-Werke-Bericht geäusserte Absicht, dass mit dem Bau von Atomkraftwerken noch bis mindestens 1970 zugewartet

99 Ebenda.

100 ArBBC. VRP, 20. 4. 1966, S. 41.

101 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 6. 3. 1964, S. 3.

102 Ebenda.

103 Ebenda, S. 7.



werde, war vollkommen unverbindlich gewesen. Nun war die Erklärung nach nicht einmal einem Jahr revidiert worden. Für die NOK öffnete das Kernkraftwerkprojekt in der blockierten politischen Situation rund um die ölthermischen Kraftwerke eine Möglichkeit zur Flucht nach vorn, wie Ernst Bachmann im Verwaltungsratsausschuss zusammenfasste: «In der durch die Projekte für konventionell-thermische Kraftwerke geschaffenen kritischen Situation wirkte die Bekanntgabe der Absicht, ein Nuklearwerk zu erstellen, geradezu erlösend. Die Voraussetzungen für die Verwirklichung einer solchen Anlage dürften deshalb günstig sein.»<sup>104</sup> Die NOK handelten sich mit ihrem frühen Entscheid zugunsten der Atomenergie jedoch das tiefe Misstrauen der Thermoatom-Firmen ein. Auch nachdem die Bernischen Kraftwerke den Bau eines Kernkraftwerks in Mühleberg, die Elektro-Watt in Leibstadt und die Motor-Columbus in Kaiseraugst angekündigt hatten, blieb Beznau in den Augen einiger Industriefirmen der grosse Sündenfall. Die Durchdringung des inländischen Marktes mit amerikanischen Reaktoren wurde als eine so hohe Bedrohung des Innovationsprozesses wahrgenommen, dass dagegen auch die Versprechungen zum späteren Bau eines schweizerischen Kernkraftwerks nichts mehr ausrichten konnten.

#### **Offerten für einen Leichtwasserreaktor**

Hans Sigg von den NOK und Walter Boveri von der BBC hatten im Sommer 1963 die ersten Gespräche über den Bau eines Leistungsatomkraftwerks geführt. Boveri vermittelte den NOK daraufhin Kontakte zu den beiden grossen amerikanischen Reaktorherstellern General Electric und Westinghouse. Bereits in den 1950er-Jahren war für das geplante Suisatom-Kraftwerk, an dem sich auch die NOK beteiligt hatten, ein GE-Reaktor vorgesehen gewesen. Neben den amerikanischen Firmen zogen die NOK für Beznau keine anderen Lieferanten in Betracht, obwohl mit den kanadischen, französischen und britischen Reaktortypen durchaus Alternativen bestanden hätten. Die Vorteile der amerikanischen Atomtechnologie schienen für den Verwaltungsrat und den Verwaltungsratsausschuss unumstritten. Man war überzeugt, von den angefragten Reaktorfirmen die fortschrittlichste, verlässlichste und gleichzeitig preisgünstigste Anlage zu erhalten.

In Genf fand im Mai 1964 bereits die dritte grosse Atomkonferenz nach 1955 und 1958 statt. Die Aufbruchsstimmung von 1955 hatte sich weitgehend gelegt, die Konferenz bot nicht mehr das breite Feld, auf dem jedes noch so kleine Institut seine Forschungsprojekte präsentieren konnte. An die Stelle der Euphorie war die Wahrnehmung getreten, dass sich die Atomtechnologie an der Schwelle zum industriellen Grosse Erfolg befand. Die Entwicklung mehrerer

<sup>104</sup> Ebenda, S. 4.



Reaktortypen war so weit fortgeschritten, dass ihrer industriellen Fertigung nichts mehr im Weg stand. Bertrand Goldschmidt schreibt über die Konferenz in seinem Buch «The Atomic Complex»: «Nuclear Energy had reached maturity.»<sup>105</sup> Insgesamt wurden in Genf 800 Berichte über Reaktorkonzepte, Brennstofftypen und spezielle Versuchsanordnungen präsentiert. Besonders hervorgehoben wurden dabei immer die Möglichkeiten der kommerziellen Nutzung. Auch eine Delegation der NOK nahm an der Konferenz teil und liess sich über die neusten Entwicklungen informieren. Die Gruppe sammelte sämtliche Konferenzberichte und brachte sie mit nach Baden. Sie bildeten eine wichtige Grundlage für die weitere Planung des eigenen Atomkraftwerks.<sup>106</sup>

In Genf standen sich zwei grosse Reaktorfraktionen gegenüber: auf der einen Seite die USA und Kanada, auf der anderen Frankreich und Grossbritannien. Die USA und Kanada konnten bereits die ersten kommerziellen Erfolge vorweisen. In Amerika waren nach Oyster Creek noch weitere Leichtwasserreaktoren bestellt worden, in Kanada stand die Inbetriebnahme des ersten grossen Schwerwasserreaktors kurz bevor, und aus Indien und Pakistan waren zwei Nachfolgebestellungen eingetroffen. Auf der anderen Seite standen die gasgekühlten Reaktoren von Frankreich und Grossbritannien. Diese waren gegenwärtig mit umfangreichen Problemen konfrontiert, obwohl auch sie vordergründig konkurrenzfähig zu sein schienen. Beim britischen Reaktortyp waren die Brennelemente an eine Kapazitätsgrenze gestossen und mussten neu konzipiert werden, was eine zeitraubende Neuberechnung des gesamten Reaktors unumgänglich machte. In Frankreich wurde die Entwicklung des gasgekühlten, graphitmoderierten Reaktors zwar noch weitergeführt, und an der Loire befanden sich mehrere Atomkraftwerke im Bau. Jedoch bahnte sich zwischen dem CEA und der EdF der bereits erwähnte Systemstreit an über die zukünftige Ausrichtung der nationalen Reaktorpolitik. Das französische Reaktorprogramm schien längerfristig nicht mehr gesichert zu sein.<sup>107</sup>

Unangefochten am weitesten fortgeschritten präsentierte sich in Genf die amerikanische Atomindustrie. Ein Vertreter der «US Atomic Energy Commission» (AEC) trug den Konferenzteilnehmern vor: «Major equipment manufacturers now are offering plants in the range of 500–600 MWe at costs in the \$140 per net KWe range, and are projecting prices in the range of \$100–\$110 per net KWe for 1000 MWe plants.»<sup>108</sup> Die Kosten für den Bau eines konventionell-thermischen Kraftwerks betragen zur gleichen Zeit rund 180 Dollar pro

105 Goldschmidt (1982), S. 317.

106 Die Sammlung mit den Berichten wurde im Sommer 2000 von der NOK ans ArK übergeben.

107 Vgl. Bupp C. (1978), S. 28.

108 Tape, Gerald F. u. a. Future Energy Needs and the Role of Nuclear Power. Paper Nr. 192. Third United Nations Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy. May 1964, S. 3.

Kilowatt Leistung. Die Tatsache, dass die amerikanischen Atomkraftwerke so günstig angeboten wurden, gründete auf den erwarteten Skalenerträgen beim Bau immer grösserer Kraftwerkseinheiten: 1958 war das grösste im Bau befindliche amerikanische Atomkraftwerk für eine Leistung von 200 MWe ausgelegt, 1964 begann die Erstellung eines 600-MWe-Kraftwerks, und bereits wurden von einigen Firmen auch Aufträge für 1000-MW-Anlagen entgegengenommen. Die bei diesen grossen Anlagen erwarteten günstigeren Herstellungskosten pro Megawatt Leistung waren in den Offerten bereits voll berücksichtigt worden, obwohl es sich dabei noch um vage Prognosen auf Grund meist unsicherer Annahmen handelte.

Die Firma Westinghouse präsentierte in ihrem Konferenzbeitrag den gegenwärtigen Entwicklungsstand des Druckwasserreaktors: «In the six years since the last Geneva Conference, an impressive record of reliability, operability, safety, and favorable economics has been achieved by pressurized water reactors.»<sup>109</sup> Das Unternehmen bot der interessierten Kundschaft bereits Atomkraftwerke mit einer Leistung von bis zu 1000 MWe an. Westinghouse versuchte, mit einer aggressiven Marketingstrategie an Referenzaufträge ausserhalb der USA zu gelangen. Die Genfer Konferenz bot eine geeignete Plattform, um besonders in den europäischen Markt einzudringen. Der mehr wie eine Werbebroschüre denn wie ein wissenschaftliches Paper aufgebaute Bericht endete mit den Worten: «We look forward to the next Geneva Conference when, hopefully, a story of even greater progress than in the past six years can be told.»<sup>110</sup>

Auch General Electric war an der Konferenz auf der Suche nach Neukunden: «Since the Second United Nations International Conference in 1958, boiling water reactor power stations have become accepted as a commercial reality and are competing with other forms of energy for electrical power production in several countries.»<sup>111</sup> GE wies darauf hin, dass ihre Reaktoren keine wesentlich höheren Stromgestehungskosten mehr verursachten als ölthermische Anlagen: «In many regions of the world today, large boiling water reactor power plants are able to compete with fossil-fueled power.»<sup>112</sup> Zudem sei in den nächsten zehn Jahren nochmals mit sinkenden Fabrikationskosten zu rechnen, was den Siedewasserreaktor noch konkurrenzfähiger machen werde. General Electric hatte nach Oyster Creek auch eine Bestellung für ein Atomkraftwerk in den

109 Rengel, J. C. u. a. Developments in Pressurized Water Reactors. Paper Nr. 203. Third United Nations Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy. May 1964, S. 1.

110 Ebenda, S. 12.

111 White, George. Developments in Boiling Water Reactors. Paper Nr. 205. Third United Nations Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy. May 1964, S. 1.

112 Ebenda, S. 7.

Niederlanden erhalten und war wie Westinghouse daran interessiert, in Europa Referenzanlagen erstellen zu können.

In Genf präsentierten auch die europäischen Reaktorbauer ihre Produkte, so etwa die schwedische Asea oder die deutschen Firmen Siemens und AEG. Auch die Schweizer stellten ihren Schwerwasserreaktor vor. Das Lucens-Atomkraftwerk lag mit einer thermischen Leistung von lediglich 30 MW jedoch bereits mehrere Entwicklungsstufen hinter den grossen kommerziellen Reaktoren zurück.<sup>113</sup>

Die Genfer Konferenz bot den NOK als potenziellen Kernkraftwerkkunden einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Stand der Reaktortechnik. Wesentlich neue Erkenntnisse gewannen ihre Vertreter jedoch nicht. Vielmehr verfestigte sich die bereits bestehende Überzeugung, dass der Import eines amerikanischen Reaktors die wohl Erfolg versprechendste Strategie zur Aneignung der Atomtechnologie darstellen würde.

Ende September 1964 trafen bei den NOK die ersten Vorofferten von General Electric und Westinghouse ein. Beide Firmen boten so genannte «schlüsselfertige Kraftwerke» an. Das heisst, dass die gesamte Anlage zu fixen Kosten offeriert wurde, wobei neben dem Reaktor, der Turbogruppe und den restlichen Komponenten auch Garantien bezüglich Betriebssicherheit und Einhaltung sämtlicher Sicherheitsnormen enthalten waren. Auch die Ausbildung des Betriebspersonals war darin eingeschlossen. Die beiden Angebote für schlüsselfertige Anlagen eröffneten den NOK überhaupt erst die Möglichkeit, mit ihrem geringen atomtechnischen Wissen ein Kernkraftwerk zu bestellen. Das als Gesamtpaket offerierte Kraftwerk verursachte für sie als Kunden den weit geringeren Projektierungsaufwand, als sie im Vergleich dazu etwa für die ölthermischen Projekte in Sisseln und Rüthi zu erbringen hatten. Zudem gingen die NOK aufgrund des fix vereinbarten Preises auch kein Risiko ein, falls sich zum Beispiel die Herstellung einzelner Reaktorkomponenten verteuern sollte.

Der zwischen General Electric und Westinghouse erbittert geführte Kampf um Marktanteile erwies sich für die NOK als Glücksfall. Die beiden Reaktorfirmen boten ab 1964 ihre schlüsselfertigen Atomkraftwerke zu eigentlichen Dumpingpreisen an.<sup>114</sup> Allein für die USA gingen in den Jahren 1966/67 insgesamt 48 Bestellungen für Atomkraftwerke ein. Jedoch erwiesen sich

<sup>113</sup> Krafft (1964).

<sup>114</sup> Vgl. Goldschmidt (1982), 267: «The powerful American electromechanical industry, which had built both nuclear submarine engines and prototype power reactors, accordingly found itself with a very unsufficient market. It therefore turned its attention to exports, particularly to the European market.»

schliesslich praktisch alle schlüsselfertig angebotenen Anlagen für General Electric und Westinghouse als riesige Verlustgeschäfte. Die Kosten konnten auf den zahlreichen Baustellen zu wenig kontrolliert werden, und die Herstellungskosten der Reaktorkomponenten liessen sich nicht wie vorgesehen reduzieren. Bereits Ende 1967 wurden deshalb keine schlüsselfertigen Atomkraftwerke mehr offeriert. Den NOK gelang es dank der Auftragserteilung zu einem günstigen Zeitpunkt, ein Atomkraftwerk zu äusserst vorteilhaften Konditionen zu bestellen.<sup>115</sup>

Westinghouse und BBC boten als Konsortium ein Atomkraftwerk mit einem Druckwasserreaktor und einer schweizerischen Turbogruppe an. Die Offerte von General Electric zusammen mit Escher Wyss und der Maschinenfabrik Oerlikon lautete auf eine Anlage mit einem Siedewasserreaktor. Sowohl Westinghouse als auch GE sahen mehrere weitere Schweizer Firmen als Unterlieferanten für kleinere Komponenten und Hilfsanlagen vor. Dadurch blieben in beiden Fällen trotz des importierten Reaktors rund 70 Prozent des aufzuwendenden Kapitals in der Schweiz. Die NOK zeigten sich grundsätzlich zufrieden mit den beiden Angeboten und fassten am 18. Dezember 1964 den definitiven Baubeschluss für Beznau, ohne jedoch genau festgelegt zu haben, an wen die Lieferungen vergeben würden. Die Tatsache, dass beide Offerten auf schlüsselfertige Anlagen lauteten, bildete für den NOK-Verwaltungsrat die wichtigste Voraussetzung, um den Baubeschluss so früh fällen zu können. Die interne Ingenieurabteilung wäre noch nicht in der Lage gewesen, ein Atomkraftwerk selbst zu projektieren. Auch die grossen Finanzierungs- und Planungsgesellschaften Motor-Columbus und Elektro-Watt hatten mit dem Aufbau atomtechnischer Abteilungen eben erst begonnen.

Auf ganz andere Gründe wird der Bauentscheid für Beznau von Peter Hug zurückgeführt. Er stellt in seinen Arbeiten die These auf, dass die NOK vor allem dank Lucens und der Schweizer Reaktorentwicklung in der Lage gewesen seien, Beznau zu bestellen: «Zwar hatte die Elektrizitätswirtschaft das Projekt zur Eigenentwicklung seit jeher beargwöhnt. Ohne den damit verbundenen Aufbau einer bedeutenden wissenschaftlich-technisch-bürokratischen Infrastruktur im Atomsektor hätte sich die Elektrizitätswirtschaft Mitte der sechziger Jahre aber niemals entscheiden können, Atomreaktoren einzukaufen und in Betrieb zu setzen.»<sup>116</sup> Dieses Argument verkennt gänzlich, dass sich der Baubeschluss der NOK praktisch ausschliesslich auf das Wissen privatwirtschaftlicher Unternehmen vornehmlich amerikanischer Provenienz stützte.

115 Zu den Verlusten wegen schlüsselfertigen Angeboten siehe Cohn und Cohn (1997); Pool (1999), S. 110–117.

116 Hug (1998), S. 239.

Auch ohne Lucens wären die NOK Ende 1964 genauso in der Lage gewesen, den Entscheid für ein schlüsselfertiges Atomkraftwerk fällen zu können.

Nachdem am 22. Mai 1965 die Frist für die Einreichung der bereinigten Offerten abgelaufen war, diskutierte der NOK-Verwaltungsratsausschuss am 30. Juni 1965, an wen die Aufträge vergeben werden sollten. Die Offerte von Westinghouse/BBC lag bei einem Gesamtbetrag von 184 Millionen Franken ungefähr 25 Millionen unter dem Preis von GE/Escher Wyss.<sup>117</sup> Die NOK erklärten den Preisunterschied mit dem anhaltend grossen Interesse der BBC an einer Referenzanlage in der Schweiz: «Die preislich erheblich günstigere Offerte von Westinghouse ist weitgehend der Mitarbeit von BBC für den konventionellen Teil zuzuschreiben. Die Preise sind sehr knapp kalkuliert, offenbar, um ins Geschäft zu kommen.»<sup>118</sup> Westinghouse stelle zudem weiterreichendere Garantien in Aussicht als General Electric.

Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Reaktortypen waren für die NOK aufgrund ihres knappen Wissens nur begrenzt bewertbar. Direktor Aemmer gab dies gegenüber dem Verwaltungsratsausschuss unumwunden zu: «Die Direktion ist in der technischen Bewertung der beiden Systeme sehr vorsichtig. Ein Druckwasserreaktor System Westinghouse dürfte aber für die Beznau geeigneter sein.»<sup>119</sup> Beide Reaktorsysteme seien in mehreren Anlagen in den USA und anderen Ländern erfolgreich in Betrieb, und General Electric habe gerade am Tag zuvor einen Auftrag für ein weiteres Atomkraftwerk in Spanien entgegennehmen können.

Das Kriterium, das aber schliesslich den Ausschlag zugunsten von BBC/Westinghouse gab, lag in der gewählten Schnittstelle zwischen dem Reaktor und der Turbogruppe. Der Siedewasserreaktor von General Electric verfügte nur über einen Wasserkreislauf. Der radioaktive Dampf aus dem Reaktor trieb direkt die Turbine an und gelangte über einen Kondensator wieder zurück in den Reaktor. Damit keine Radioaktivität aus dem Kreislauf entweichen konnte, musste die Turbine über ein äusserst aufwändiges Dichtungssystem verfügen.<sup>120</sup> Diese Dichtungen erschwerten die Zusammenarbeit zwischen General Electric und Escher Wyss, denn die Turbogruppe fiel ebenfalls unter den nuklearen Teil der Anlage und konnte nicht unabhängig vom Reaktor entwickelt werden: «GE erklärte nämlich, der Beizug einer schweizerischen Firma kommt nur in Frage, wenn diese die Konstruktionszeichnungen für Turbinen von GE übernehmen.

<sup>117</sup> Die 184 Millionen Franken waren der Preis für den Reaktor und die Turbogruppe. Geplant waren Gesamtinvestitionen von 350 Millionen Franken, was einen Stromgestehungspreis von 2,8 Rappen je KWh erwarten liess. Vgl. Kernfachleute (1992), S. 171.

<sup>118</sup> StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 30. 6. 1965, S. 7.

<sup>119</sup> Ebenda, S. 2.

<sup>120</sup> Michaelis und Salander (1995), S. 54f.

Für Escher-Wyss war dies wenig befriedigend, weshalb die Firma sich in der ganzen Sache auch nicht in dem Ausmass einsetzte wie BBC für Westinghouse. Erst als GE erfuhr, dass bei der Konkurrenz die Zusammenarbeit viel weitgehender sei, erklärte sich das Unternehmen mit der Verwendung von Turbinen der Konstruktion Escher-Wyss einverstanden; nur die Dichtungsteile sollten, mit Rücksicht auf den radioaktiven Dampf, von GE übernommen werden.»<sup>121</sup>

Zwischen der BBC und Westinghouse gestaltete sich die Koordination wesentlich einfacher, denn der Druckwasserreaktor von Westinghouse verfügte über zwei voneinander getrennte Kreisläufe, einerseits für den Reaktor, andererseits für die Turbine. Im radioaktiven Primärkreislauf zirkulierte das Wasser vom Reaktor in den Dampferzeuger und wieder zurück in den Reaktor. Das Wasser des Sekundärkreislaufs wurde im Dampferzeuger erhitzt, kam aber mit dem kontaminierten Wasser nicht direkt in Kontakt.<sup>122</sup> BBC musste daher kein zusätzliches Wissen aufbauen über den Umgang mit radioaktivem Dampf. Für Aemmer war dieser Umstand ein wichtiger Vorteil zugunsten von Westinghouse/BBC: «Beim System Westinghouse macht der Wärmetauscher den BBC zufallenden Teil der Lieferung hinsichtlich nuklearer Sicherheit vom Reaktor vollständig unabhängig. BBC kann Turbinendichtungen konventioneller Konstruktion ausführen; sie sind ohne Einfluss auf die nukleare Garantie, im Gegensatz zum System GE, wo sich diese in den Turbinenteil hinein erstreckt. BBC konnte deshalb viel weitergehend auf konstruktionstechnische Details eingehen.»<sup>123</sup>

Der NOK-Vewaltungsrat betraute am 16. Juli 1965 einstimmig die Arbeitsgemeinschaft Westinghouse/BBC mit der Lieferung der gesamten Kraftwerksanlage. Am 1. August vergaben die NOK den Auftrag für das schlüsselfertige Atomkraftwerk offiziell. Gleichzeitig beschlossen sie, drei Chargen Brennstoff zu bestellen.<sup>124</sup> Die zusätzlich zum schlüsselfertigen Los notwendigen Transformatoranlagen und Hochspannungsleitungen sowie die Kühlwasserfassung und die Hilfsgebäude planten die NOK selbst. Am 6. September 1965 konnten sie in Beznau offiziell mit den Bauarbeiten beginnen.<sup>125</sup>

Die thermischen Projekte für Sisseln und Rüthi wurden in der Zwischenzeit stillschweigend sistiert, sodass der Bundesrat in seinem Geschäftsbericht von 1965 vermerken konnte: «Während vor zwei Jahren Projekte für konventionell thermische Anlagen mit einer Gesamtkapazität von über 2000 MWe diskutiert wurden, scheint heute die Verwirklichung verschiedener dieser Vorhaben nicht mehr aktuell zu sein.»<sup>126</sup>

121 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 30. 6. 1965, S. 16.

122 Michaelis und Salander (1995), S. 54.

123 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 30. 6. 1965, S. 16f.

124 Ebenda, NOK VRP, 16. 7. 1965, S. 21.

125 Kernfachleute (1992), S. 170.

126 GB Bundesrat 1965, S. 296.

## 5 Nicht reduzierbare Unsicherheiten

### 5.1 Beznau, Mühleberg und Risse in der Lucens-Kaverne

Die Bestellung für Beznau erfolgte, wie im letzten Kapitel dargestellt, in erster Linie aufgrund lokaler Widerstände gegen die geplanten thermischen Kraftwerke. Neben den NOK sahen sich auch andere Elektrizitätswerke und Ingenieurbüros mit wirkungsvollen Oppositionsbewegungen konfrontiert. So fand zum Beispiel im Januar 1964 in Kaiseraugst eine Abstimmung über eine ölthermische Anlage von Motor-Columbus statt. Die ausserordentliche Gemeindeversammlung verwarf das Projekt mit 170 zu 10 Stimmen. Bei Motor-Columbus gab dies den Ausschlag, die Projektierung des thermischen Kraftwerks aufzugeben und mit der Planung eines Kernkraftwerks zu beginnen. Auch die Elektro-Watt, die sich in Sisseln mit einer grossen Opposition gegen ihr thermisches Kraftwerk konfrontiert sah, begann in Leibstadt mit der Planung eines Atomkraftwerks.<sup>1</sup> Wie die NOK hatten auch die Bernischen Kraftwerke kurz nach Erscheinen des Zehn-Werke-Berichts von 1963 mit internen Studien für ein Leistungsatomkraftwerk begonnen. Im Gegensatz zu den NOK stützten sie sich dafür jedoch nicht auf das Wissen von Reaktorherstellern, sondern schlossen mit dem amerikanischen Ingenieurunternehmen Bechtel einen Beratungsvertrag ab. Bechtel arbeitete im Herbst 1963 für die BKW ein allgemeines Vorprojekt für ein Atomkraftwerk mit 250 MW elektrischer Leistung aus. Die Studie sah zwar einen Druckwasserreaktor von Westinghouse vor, war aber ohne weiteres auch auf den Siedewasserreakortyp von General Electric übertragbar. Im Juni 1964 wurde die Öffentlichkeit erstmals über die Absichten für das Atomkraftwerk Mühleberg orientiert. Bechtel erhielt den Auftrag, die genauen Spezifikationen für den Nuklearteil sowie einen Standortbericht auszuarbeiten, beides bildete die Grundlage für das spätere Gesuch um die Standortbewilligung.<sup>2</sup>

1 Kupper (2003), S. 27–60.

2 Kernfachleute (1992), S. 181.

Auch für die BKW stand nicht zur Diskussion, auf die Fertigstellung eines schweizerischen Reaktors zu warten. BKW-Präsident Hans Dreier äusserte sich im März 1965 folgendermassen dazu: «Wir waren auch deshalb gut beraten, weil es sich nun erwiesen hat, dass ein Atomkraftwerk schweizerischer Herkunft nicht rechtzeitig und zu annehmbaren preislichen Bedingungen zur Verfügung stehen wird.»<sup>3</sup> Auch an einer späteren BKW-Generalversammlung thematisierte Dreier die schweizerische Reaktorentwicklung: «Da unsere Industrie, wenn überhaupt, noch lange nicht in der Lage ist, selbst entwickelte Leistungsreaktoren anzubieten, war es nicht zumutbar, mit dem Bau von Atomkraftwerken in der Schweiz zuzuwarten, bis es vielleicht einmal so weit ist.»<sup>4</sup>

Dreier zeichnete im März 1965 in der Hauszeitung seines Unternehmens den Entscheid für ein Atomkraftwerk nochmals nach. Die wenigen überhaupt noch bestehenden Möglichkeiten zum Ausbau der Wasserkräfte im Berner Oberland seien durch die Opposition der Naturschutzbewegung blockiert gewesen. Die BKW hätten sich daraufhin am Konsortium für das thermische Kraftwerk Sisseln beteiligt, eine Realisierung dieser Anlage sei gegenwärtig jedoch höchst unsicher: «Gegen das bereits baureife Projekt Sisseln hat sich starke Opposition erhoben, sodass dessen Verwirklichung innert nützlicher Frist ungewiss ist.»<sup>5</sup> Parallel dazu verfolge man ein eigenes Projekt für ein Ölkraftwerk im Berner Seeland, nahe der geplanten Raffinerie Cressier. Da aber nicht auszuschliessen sei, dass sich auch gegen diese Anlage eine Oppositionsbewegung formiere, «haben wir schon vor anderthalb Jahren eine amerikanische, im Reaktorbau erfahrene Ingenieurunternehmung mit der Ausarbeitung eines Projektes für ein Atomkraftwerk bei Mühleberg mit einem erprobten Reaktor von 250 MW elektrischer Leistung beauftragt».<sup>6</sup> Auch bei den BKW hatten somit tatsächliche oder befürchtete Widerstände gegen ölthermische Projekte den Ausschlag zu Gunsten der Atomenergie gegeben.

Neben dem Import des Reaktors aus den USA sollte der konventionelle Teil für Mühleberg in der Schweiz bezogen werden. Im Sommer 1965 reichten General Electric und Escher Wyss eine Offerte für ein schlüsselfertiges Kraftwerk ein, Westinghouse und BBC eine zweite. BBC war überzeugt, dass nach der Bestellung von Beznau in Mühleberg nun aus industriepolitischen Gründen das Konsortium Escher Wyss/General Electric zum Zug kommen

<sup>3</sup> Dreier (März 1965), S. 3.

<sup>4</sup> ArBKW. Ausführungen von Direktionspräsident H. Dreier zur Beschlussfassung über den Bau des Atomkraftwerkes Mühleberg an der ausserordentlichen Generalversammlung der Bernischen Kraftwerke AG, 11. 3. 1967.

<sup>5</sup> Dreier (März 1965), S. 2.

<sup>6</sup> Ebenda, S. 3.



würde. Aber sie täuschte sich. Rudolf Sontheim wurde bald nach der Eingabe der Offerten nach Bern an den Sitz der BKW beordert. Dort eröffnete ihm Peter Stoll, der technische Leiter des Mühleberg-Projekts, dass sich die BKW aufgrund der eingegangenen Angebote eine Zusammenarbeit zwischen der BBC und General Electric wünschten. Falls BBC dies akzeptieren könne, bleibe der Auftrag in der Schweiz, sonst werde die ganze Anlage von einer amerikanischen Firma oder allenfalls von Siemens in Deutschland bezogen. BBC sagte nach einer Absprache mit General Electric zu und nahm damit eine heftige Auseinandersetzung mit Escher Wyss in Kauf, welche sich hintergangen fühlte. Sontheim erinnert sich, dass am Tag nach seiner Zusage einer der Firmenleiter von Escher Wyss anrief und das Kriegsbeil ausgrub: «Ich betrachte dies als einen unsäglichen Affront von Brown Boveri gegenüber Escher Wyss. Das wird noch seine Folgen haben!»<sup>7</sup> Escher Wyss wurde jedoch bald darauf an Sulzer verkauft, die angedrohten Sanktionen blieben aus.

Am 1. September 1966 unterzeichnete das Konsortium General Electric/BBC den Werkvertrag für das schlüsselfertige Atomkraftwerk Mühleberg, und die BKW deponierten bereits am Tag darauf beim Bund das Gesuch um die Baubewilligung.<sup>8</sup> Der Spatenstich in Mühleberg erfolgte am 1. April 1967.

Für die BBC entwickelte sich das Geschäft mit Atomkraftwerken zu einem zunehmenden Erfolg. Nach Beznau I und Mühleberg erhielt sie Ende 1967 auch den Auftrag für Beznau II.<sup>9</sup> Zudem arbeitete sie für Motor-Columbus und Elektro-Watt erste Vorofferten für Kaiseraugst respektive Leibstadt aus. Rudolf Sontheim konnte im April 1966 dem BBC-Verwaltungsrat berichten: «Nachdem Westinghouse und Brown Boveri von den NOK den Auftrag für ein Atomkraftwerk erhalten hatten und andererseits Gespräche mit den BKW über den Bau eines Atomkraftwerkes mit einem General Electric-Reaktor im Gange sind, zeichnen sich für unser Unternehmen Möglichkeiten für den Verkauf von konventionellem Material ab, die vor einem Jahr noch nicht vorhanden waren.»<sup>10</sup> Die Geschäftsaktivität nicht nur als Herstellerin von Turbogruppen, sondern auch als Generalunternehmerin für Atomkraftwerke schien sich zu einem wichtigen neuen Bereich zu entwickeln. BBC erwartete, in absehbarer Zeit auch aus dem Ausland erste Aufträge für Atomkraftwerke entgegennehmen zu können. Diese Hoffnung sollte sich jedoch nicht erfüllen. Denn besonders die deutschen Elektrizitätsgesellschaften und Kontrollbehörden erliessen aus Sicherheits- und Garantiegründen die Auflage, dass die gesamte Kernkraftwerkanlage von einem einzigen Unternehmer geliefert wer-

7 Interview Sontheim.

8 Kernfachleute (1992), S. 185f.

9 Ebenda, S. 176f.

10 ArBBC. VRP, 20. 4. 1966, S. 35.

den musste. Die Bildung temporärer Lieferkonsortien wurde im Gegensatz zur Schweiz nicht zugelassen. BBC wartete nach den Aufträgen für die Schweizer Atomkraftwerke Beznau I und II, Mühleberg, Kaiseraugst und Leibstadt vergeblich auf Anschlussaufträge aus dem Ausland.<sup>11</sup> Die in anderen Bereichen erfolgreiche Innovationsstrategie, dass mit Referenzanlagen auf dem Heimmarkt die Grundlage für einen späteren Exporterfolg gelegt wurde, liess sich nicht auf den Atomkraftwerkbau übertragen. So erfüllte sich in den 1970er-Jahren zum Leid der BBC die NGA-Prognose doch noch, dass der Einstieg ins Atomenergiegeschäft ohne einen eigenen Reaktortyp stark erschwert oder sogar unmöglich sein würde. Die Aufträge für die schweizerischen Kernkraftwerke Kaiseraugst und Leibstadt blieben die letzten Bestellungseingänge im Atombereich. Nach der Besetzung des Baugeländes von Kaiseraugst im Frühling 1975 wurde die Bestellung für Kaiseraugst zunehmend unsicher. So führte Heiner P. Schulthess, Chef der Konzerngruppe Schweiz, im November 1975 vor dem BBC-Verwaltungsrat aus: «Bei der Sistierung der Bestellung Kaiseraugst würden für ein Jahr etwa 10–15% der Kapazität der Turbinenfabrik in Baden nicht ausgelastet.»<sup>12</sup> Und als 1979 im gleichen Gremium diskutiert wurde, was mit den bereits gebauten Komponenten für Kaiseraugst geschehen sollte, meinte Schulthess: «Zur Zeit sind die Arbeiten an der Bestellung in den Werkstätten eingestellt, jedoch wurden bestimmte Ingenieurarbeiten fortgesetzt. [...] Grundsätzlich könnte das Material anderweitig verwendet werden, doch es wäre wohl ein Zufall, wenn es in eine andere Anlage passen würde. Es muss daher wohl eher, mit wenigen Ausnahmen, als Schrottmaterial betrachtet werden.»<sup>13</sup>

Die BBC-Geschäftsleitung rechnete nicht mehr damit, dass Kaiseraugst in nächster Zeit noch gebaut würde. Erst als 1987 die schwedische Asea ihre Reaktorabteilung in die Fusion mit BBC einbrachte, wurden in der BBC-Turbinenfabrik in Birr wieder Teile für Atomkraftwerke hergestellt.<sup>14</sup>

Die NGA sah sich 1964 mit der für sie höchst unerfreulichen Tatsache konfrontiert, dass immer neue schweizerische Elektrizitätsgesellschaften den Import amerikanischer Reaktoren ankündeten oder zumindest laut darüber nachdachten. Dies war jedoch nicht das einzige Problem, mit dem die Schweizer Reaktorentwicklung zu kämpfen hatte. Der Bau des Versuchsatomkraftwerks Lucens warf immer neue, unvorhergesehene Schwierigkeiten auf, die sich einerseits in einer Steigerung der Kosten niederschlugen, andererseits das Projekt gegenüber dem Zeitplan noch weiter zurückfallen liessen. Auf der

11 Wildi (1998), S. 56f.; Interview Meier.

12 ArBBC. VRP, 18. 11. 1975, S. 20.

13 Ebenda, 5. 3. 1979, S. 27.

14 Wildi (1998), S. 57–61.

Baustelle von Lucens arbeiteten 1962 nur 50 Personen, mehr konnte oder wollte das Baukonsortium Losinger, Zschokke und Züblin wegen des anhaltenden Bauarbeitermangels dafür nicht freistellen.<sup>15</sup> Die NGA forderte mehrmals vergeblich eine Aufstockung des Personals, um die Arbeiten zu beschleunigen. Zusätzlich wurde der angebliche oder tatsächliche Arbeitermangel im Frühjahr 1963 von den drei Baufirmen als Druckmittel eingesetzt, um von der Arbeitsgemeinschaft Lucens (AGL) höhere Lohnzahlungen zu fordern. Im Werkvertrag von 1962 war festgelegt worden, dass bis Ende 1963 die Reaktorkaverne fertig ausgebrochen und verkleidet sein müsse. Nun stellte sich das Baukonsortium auf den Standpunkt, dass diese Arbeit nur mit zusätzlichen Lohnzahlungen von 180 000 Franken und darüber hinaus einer Prämie von 80 000 Franken wie geplant abgeschlossen werden könne. Denn ohne höhere Löhne seien keine zusätzlichen Bauarbeiter zu finden. Statt auf den bestehenden Werkvertrag zu pochen, beschloss der NGA-Verwaltungsrat, dem Baukonsortium entgegenzukommen und eine Prämie von 200 000 Franken in Aussicht zu stellen, falls der Bau der Reaktorkaverne fristgemäss abgeschlossen werde. Präsident Hans Streuli vertrat die Meinung, dass, obwohl die Forderungen nicht gerechtfertigt seien, der Bau der Kaverne mit allen Mitteln beschleunigt werden müsse: «Wir müssen heute alles daran setzen, dass das Werk so rasch als irgendwie möglich in Betrieb gesetzt wird.»<sup>16</sup> Jede Verzögerung in Lucens hatte direkte Auswirkungen auf die Entwicklung der nachfolgenden Prototyp- und Leistungsreaktoren. Zeit war für die NGA ein noch knapperes Gut als Geld.

Ein Ereignis vom Herbst 1963 wirft Licht auf die zunehmend problematischen Verhältnisse auf der Baustelle von Lucens. Am 19. November 1963 kam es nach Sprengungen im Verbindungsgang zwischen der Reaktorkaverne und dem Stablager zu Rissbildungen im Fels. Die Ausbrucharbeiten mussten vorübergehend eingestellt werden. Damit der so genannte Mittelpfeiler zwischen den beiden Kavernenräumen nicht ganz einstürzte, wurde er mit einem Gerüst aus Holz und Stahl abgestützt und danach mit Hilfe von 25 Ankern vorgespannt. Der angerissene Pfeiler hatte eine Bauverzögerung von mehreren Wochen zur Folge, er blockierte während dieser Zeit alle anderen Arbeiten in der Kaverne.<sup>17</sup> Das Baukonsortium stellte sich auf den Standpunkt, dass die Rissbildungen durch die schlechte Felsqualität hervorgerufen worden seien und es sich deshalb um ein unvermeidbares Baurisiko gehandelt habe.

15 AKS, Nachlass Sontheim, 6011. W. Bänninger. Versuchs-Atomkraftwerk Lucens. Bericht über den Stand der Arbeiten. Referat gehalten an der Sitzung des Verwaltungsrats der NGA am 30. 10. 1962, S. 2.

16 Ebenda, NGA VRP, 24. 5. 1963, S. 7.

17 AKS, Nachlass Sontheim, 6014. Arbeitsgemeinschaft Lucens. Tätigkeitsbericht für das 4. Quartal 1963, 7. 2. 1964, S. 32 und 34.

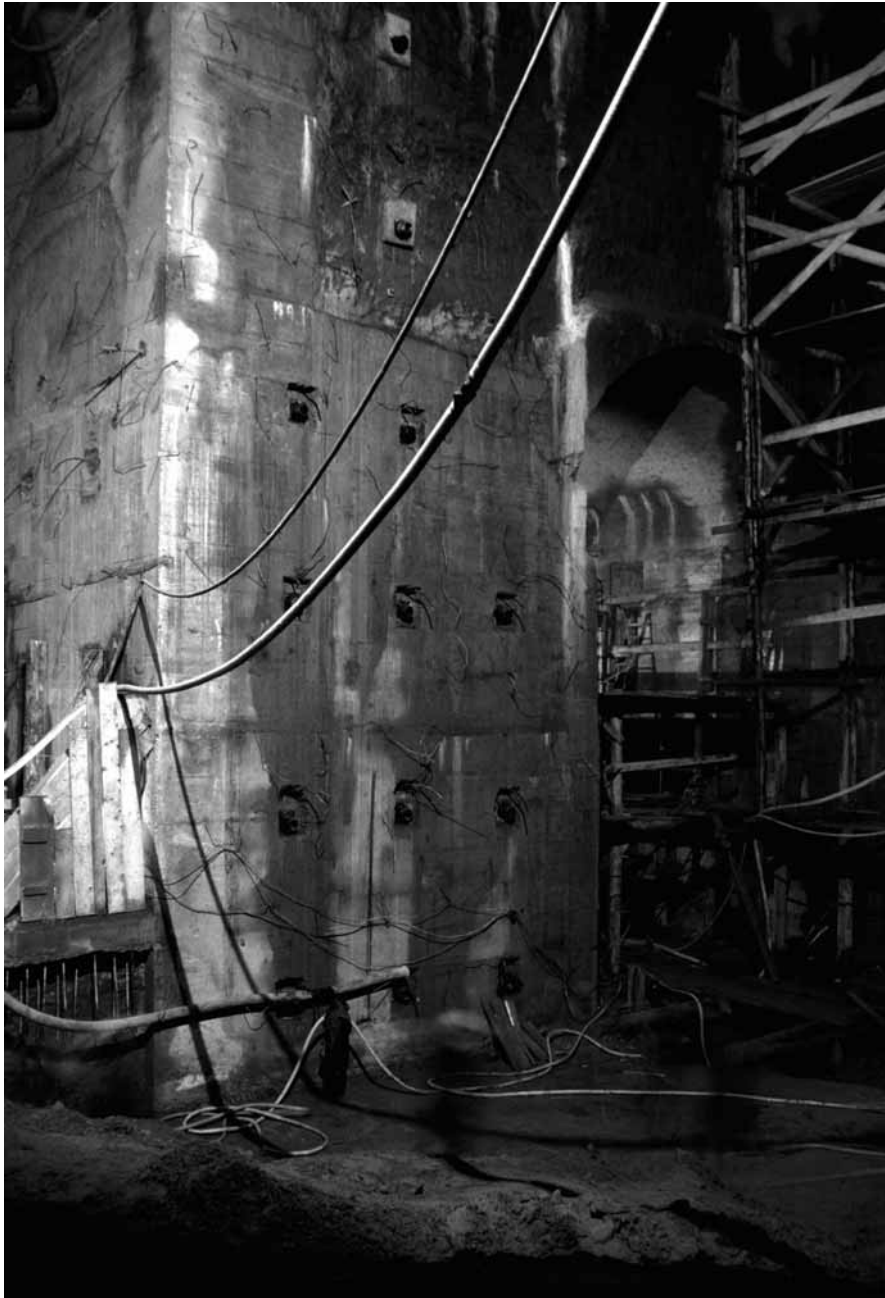


Abb. 20: Der angerissene Zentralpfeiler zwischen Reaktorkaverne und Stablager, nachdem er mit Ankern vorgespannt wurde (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6).



Abb. 21: Wassereintritt in der Maschinenkaverne (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6).

Die NGA fertigte in dieser Sache im Mai 1964 einen Untersuchungsbericht an und kam zum Schluss, dass der Fels in Lucens von geradezu unerwartet guter Qualität sei: «Durch diese günstigen Verhältnisse verwöhnt, hat man jedoch der zwischen den verschiedenen Kavernen verbleibenden Felstrosse, dem so genannten Pfeiler, eine zu grosse Passivität zugemutet. Die dort in der hintersten spitzen Ecke im November 1963 festgestellten vertikalen Rissbildungen sind eine gut begreifbare Erscheinung.»<sup>18</sup> Die Schuld für die mehrwöchige Bauverzögerung liege ohne Zweifel beim Baukonsortium, welches zu wenig auf die Felsbedingungen geachtet habe. Doch die NGA sei bereit, das Ereignis als ein unglückliches Missgeschick zu betrachten, über das man hinwegsehen müsse. Gegen die Baufirmen, die zugleich auch Aktionäre der NGA waren, werde daher nicht weiter vorgegangen.

Der Bericht erwähnte nicht, dass die NGA über gar keine Sanktionsmöglichkeiten verfügt hätte, um das Fehlverhalten eigener Aktionärsfirmen, die gleichzeitig als Lieferanten auftraten, zu ahnden. Wegen des Bundesbeschlusses von 1960, der die Einbindung aller interessierten Firmen in die Reaktorentwicklung verlangte, konnte auch bei krassen Fehlleistungen niemand aus der nationalen Reaktorgesellschaft ausgeschlossen werden.

Urs Hochstrasser, der Atomdelegierte des Bundes, wandte sich als einziges NGA-Verwaltungsratsmitglied entschieden gegen diesen Untersuchungsbericht. Der Pfeilerriss sei keineswegs ein normales Baurisiko gewesen, sondern liege seiner Meinung nach im mangelnden Ausbildungsstand des Personals begründet: «Es erscheint uns unglaublich, dass drei der grössten schweizerischen Bauunternehmungen es nicht fertiggebracht haben, auf dem im Vergleich zu andern Bauvorhaben nicht sehr grossen Bauplatz Lucens wenigstens während der schwierigen Periode eine fähige Bauequipe zusammenzubringen. Insbesondere waren wir überrascht zu hören, dass die Konsolidierungsarbeiten am Pfeiler zu einem guten Teil mit ungelernten Kräften durchgeführt werden mussten.»<sup>19</sup> Dem Atomdelegierten schien es unerklärlich, wie die NGA das Baukonsortium von jeglicher Verantwortung entbinden konnte: «Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass sich die beteiligten Unternehmungen der Bedeutung dieses Vorhabens für die industrielle Zukunft der Schweiz nicht voll bewusst gewesen sind und auf jeden Fall nicht ihr Bestes getan haben, um ihrerseits zum Erfolg beizutragen.»<sup>20</sup>

Neben dem angerissenen Mittelpfeiler traten auf der Baustelle zahlreiche weitere Probleme auf. So bereitete etwa auch der Bau der verschiedenen

18 AKS, Nachlass Sontheim, 6011. Brief von Henri Juillard an Urs Hochstrasser betr. Risse im Mittelpfeiler, 13. 5. 1964.

19 Ebenda, Brief von Urs Hochstrasser an Hans Streuli, 20. 5. 1964, S. 2f.

20 Ebenda, S. 3.



Drainagesysteme und die gasdichte Verkleidung der Kavernen grosse Mühe. Für die Reaktorkaverne einerseits und die übrigen Räume andererseits waren zwei komplett voneinander getrennte Entwässerungseinrichtungen vorgesehen. Nur so konnte bei einem Reaktorunfall der Austritt von radioaktiven Isotopen über das Felswasser verhindert werden. Im Frühsommer 1965 wurden der Betonmantel und die Verkleidung der Reaktorkaverne erstmals auf ihre Dichtigkeit geprüft. Bei diesem Testlauf sollte der Gasdruck der Reaktorkaverne kontrolliert an das dafür vorgesehene Drainagesystem abgegeben werden. Der Test geriet zu einem einzigen Misserfolg: Erstens war die Kaverne an mehreren Stellen undicht, und zweitens gelangte ein Teil des Gases aus dem Reaktordrainagesystem in das Entwässerungssystem der übrigen Kavernen. Von dort konnten die radioaktiven Isotope im Ernstfall nicht mehr am Austreten in die Umwelt gehindert werden. Im Quartalsbericht der «Arbeitsgemeinschaft Lucens» ist zu diesem Test zu lesen: «Es hat sich jedoch gezeigt, dass ein Teil der in den Fels ausströmenden Luft ihren Weg in den in sich geschlossenen Drainage-Systemen der anliegenden Maschinen- und Stablagere kaverne findet.»<sup>21</sup> So musste eine Nachprojektierung für das gesamte Entwässerungssystem durchgeführt werden. Das Felswasser sämtlicher Kavernen wurde in grosse Sicherheitsbehälter geleitet, wo es gereinigt und kontrolliert werden konnte. Die Neuplanung des Drainagesystems blockierte die weiteren Bauarbeiten am Kernkraftwerk, denn solange noch Feuchtigkeit in die Kavernen eintrat, konnte mit der Installation des Reaktors nicht begonnen werden. Die hohe Feuchtigkeit und die immer wieder neuen Wassereintritte bildeten ein Dauerproblem. Im Jahresbericht 1965 der Arbeitsgemeinschaft Lucens ist zu lesen: «Le séchage du béton pour l'application des peintures a pris plusieurs mois (grandes épaisseurs et ventilation limitée). Quelques vannes d'eau ont été captées. Enfin quelques défauts du béton, jusqu'alors cachées, ont exigé des retouches sous garantie.»<sup>22</sup> Kurz nach Erscheinen des Jahresberichts wurde im NGA-Verwaltungsrat jedoch richtiggestellt: «Herr de Senarclens weist auf einen Schreibfehler im Jahresbericht der AGL hin. Auf Seite 11 unten sollte es statt «quelques vannes d'eau ont été captées» heissen «quelques venues d'eau ont été captées.»<sup>23</sup> Ganz wegdiskutieren liess sich das Problem mit dem Wasser indessen nicht.

Aufgrund der Schwierigkeiten mit der Abdichtung zog die NGA die sicherheitsstiftende Funktion der Kaverne immer mehr in Zweifel. Im März 1966 wurde

21 AKS, Nachlass Sontheim, 6016. Arbeitsgemeinschaft Lucens. Tätigkeitsbericht für das 2. Quartal 1965, 17. 7. 1965, S. 8.

22 AKS, Nachlass Sontheim, 6017. Arbeitsgemeinschaft Lucens. Jahresbericht 1965, 25. 2. 1966, S. 11.

23 Ebenda, NGA VRP, 24. 3. 1966, S. 3.

im NGA-Verwaltungsrat aufgrund neuer Wassereintritte sogar die Frage gestellt: «Wenn Wasser von aussen eindringen kann, so ist es auch möglich, dass Wasser aus dem Innern der Kaverne nach aussen gelangen kann. Wenn es sich dabei um verseuchtes Wasser handelt, so wird doch die Umgebung gefährdet. Wie verhält es sich damit?»<sup>24</sup> Pierre Krafft von der Elektro-Watt antwortete: «Aus Sicherheitsgründen wird auch das im Drainagesystem gesammelte Fels-sickerwasser in der Aufbereitungsanlage überprüft. Allfälliges Sickerwasser aus dem Beton sammelt sich daher im Drainagesystem und wird in der Abfallaufbereitungsanlage gereinigt.»<sup>25</sup> Der Bau einer Kaverne für ein Atomkraftwerk erwies sich als wesentlich aufwändiger, als es bei den Wasserkraftwerken nach dem Zweiten Weltkrieg der Fall gewesen war. Bei diesen Anlagen stellte der gelegentliche Eintritt von Wasser längst nicht das gleiche Sicherheitsrisiko dar wie bei einem Atomkraftwerk. Das Sicherheitskonzept von Lucens wurde zunehmend in Frage gestellt, was zur Folge hatte, dass auch die für Beznau und Mühleberg existierenden Pläne für Kavernen revidiert wurden und man sich dort für überirdische Anlagen entschied. Als Urs Hochstrasser am 21. Februar 1964 ein Referat vor dem NOK-Verwaltungsrat hielt, meinte der Schaffhauser Regierungsrat Lieb in der nachfolgenden Diskussion: «Erfreulich ist die Feststellung, auch ein Nuklearwerk über Tag dürfe heute als genügend sicher angesehen werden. Bei der Projektierung des Kraftwerkes Lucens bestand noch die Auffassung, die Verlegung in eine Kaverne sei unumgänglich.»<sup>26</sup> Aufgrund der Erfahrungen in Lucens versprach bereits 1964 ein überirdisches Atomkraftwerk den höheren Sicherheitsstandard als eine Kavernenanlage.

Es gilt festzuhalten, dass sich die im NGA-Verwaltungsrat bezüglich Lucens thematisierten Probleme ausschliesslich auf den baulichen Teil der Anlage bezogen und nicht auf die Herstellung des Reaktors oder der übrigen Kraftwerksausrüstung. Der Ausbruch und die Abdichtung der Kaverne gerieten zur Hauptunsicherheit des gesamten Innovationsprozesses. Zu den Schwierigkeiten der Baufirmen bemerkte Urs Hochstrasser Ende 1965 im NGA-Verwaltungsrat: «So muss doch die Feststellung gemacht werden, dass das Baukonsortium in bezug auf den ursprünglichen Terminplan und auch qualitativ, die NGA schwer enttäuscht hat.» Präsident Hans Streuli war mit Hochstrasser einig: «Die Arbeiten des Baukonsortiums haben uns in keiner Weise befriedigt. Wir werden in Zukunft unnachlässig auf der Einhaltung der vereinbarten Termine bestehen.»<sup>27</sup>

Die immer neuen Probleme, die sich im Zusammenhang mit der Kaverne ergaben, sowie die Ankündigung der Bestellungen für Beznau und Mühleberg

24 Ebenda, S. 4.

25 Ebenda.

26 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 21. 2. 1964, S. 13f.

27 AKS, Nachlass Sontheim, 6016. NGA-VRP, 13. 12. 1965, S. 7.



dämpften die Stimmung an der dritten NGA-Generalversammlung vom 17. Juni 1964 beträchtlich. Die Präsidialansprache von Hans Streuli war von einer deutlichen Verunsicherung bezüglich der weiteren Zukunft der Reaktorentwicklung geprägt. In den Augen Streulis hatten sich zwischen den Generalversammlungen 1963 und 1964 die Zukunftsaussichten für einen schweizerischen Reaktortyp grundlegend verschlechtert. Er musste den Aktionären mitteilen, «dass wir eine Verspätung beim Bau von Lucens in Kauf nehmen müssen, gerade jetzt, da es dringend nötig gewesen wäre, die Fristen abzukürzen, um rechtzeitig über die Erfahrungen aus dem Betrieb dieses Versuchskraftwerkes verfügen zu können für die Vorbereitung eines ersten schweizerischen Kernkraftwerkes.»<sup>28</sup> Dabei lagen die Schwierigkeiten, wie bereits erwähnt, nicht in der Herstellung des Reaktors: «Dass der Grund dieser ausserordentlichen Bauverzögerung auf dem Gebiet unseres klassischen Bauingenieurwesens liegt, macht für mich die Lage fast unerträglich: Es ging um klassischen Kavernenbau in einem einwandfreien, homogenen, leichten Gestein. Auch das ist höchst unerfreulich! Und ich kann auch heute, trotz aller Erklärungen der Beteiligten und Experten, noch nicht darüber hinwegkommen.»<sup>29</sup>

Ein schwerer Schlag stellte für ihn auch die Aufforderung des Bundesrats an die Elektrizitätswirtschaft dar, direkt von der Wasserkraft zur Atomenergie überzugehen. Die NOK hätten nun den Import eines ausländischen Reaktors beschlossen, der mit dem schweizerischen Typ überhaupt nichts gemeinsam habe: «Damit sind aber nicht nur unsere berechtigten Hoffnungen auf eine zukunftsgläubige nationale Zusammenarbeit zunichte gemacht worden, sondern die Schwierigkeiten, die sich unseren Bestrebungen entgegentürmen, werden noch bedeutend vermehrt. Auch das ist bedauerlich! Für mich ist es noch mehr: es ist schmerzlich!»<sup>30</sup> Die Elektrizitätswerke, so hatte Streuli im Lauf des vergangenen Jahres erkennen müssen, waren nicht im Geringsten an einem schweizerischen Reaktortyp interessiert, sondern einzig und allein an der Sicherstellung einer günstigen und zuverlässigen Stromversorgung: «Aber, wer weiss, vielleicht kommen mit der Zeit noch andere Kräfte zur Auswirkung, zum Beispiel aufgeklärte, fortschrittlich denkende Energiekonsumenten, die es durchaus als natürlich betrachten könnten, ihren Anteil an einer wirklich schweizerischen Lösung mit grösstmöglicher Unabhängigkeit vom Ausland auf sich zu nehmen.»<sup>31</sup> Die Elektrizitätsgesellschaften jedenfalls weigerten sich standhaft, den Strompreis anzuheben, um damit die schweizerische Reaktorentwicklung zu unterstützen.

28 AKS, Nachlass Sontheim, 6014. NGA GVP, Ausführungen des Präsidenten, 17. 6. 1964, S. 3.

29 Ebenda, S. 3f.

30 Ebenda, S. 3.

31 Ebenda, S. 5f.

Die Finanzierung der Reaktorentwicklung war nach wie vor nur bis zur Vollendung des Versuchsatomkraftwerks Lucens gesichert, für eine weitere Finanzierung hatte der Bund noch keine Zusagen gemacht. Streuli beklagte sich, dass für den Bau von Nationalstrassen und den Kauf von Militärflugzeugen gleichzeitig Hunderte von Millionen Franken ausgegeben würden, es aber praktisch unmöglich sei, vom Bund und der Privatwirtschaft «noch ein paar Dutzend Millionen zur Finanzierung von Reaktorentwicklungsarbeiten bis zum Jahr 1966 aufzubringen, die für unsere daran interessierte Exportindustrie von grösster, ich möchte sagen von lebenswichtiger Bedeutung ist. Das ist ein Jammer!»<sup>32</sup> Unverändert hielt er an der Überzeugung fest, dass die schweizerische Exportindustrie nur mit einem eigenen Reaktortyp überlebensfähig sei. Und wie bereits bei seiner ersten Präsidentialansprache von 1961 verstand er auch jetzt nicht, weshalb sich die Industriefirmen finanziell weiterhin nur widerwillig an der Reaktorentwicklung beteiligten. Es werde immer schwieriger, meinte er, die Unternehmen für einen schweizerischen Reaktor zu begeistern: «Es scheint, dass eine energische Konzentration aller Kräfte auf ein gemeinsames Ziel am schweizerischen Individualismus scheitert. Was bleibt mir da zu sagen? Es ist schweizerisch, aber nicht zeitgemäss.»<sup>33</sup> Schliesslich stellte er auch den Sinn seines persönlichen Engagements in Frage und schloss ziemlich resigniert: «Ich habe auch heute nicht den Elan, mich in die Schlacht zu werfen. Was nütze es denn auch?»<sup>34</sup> Anders als in den vorangegangenen Jahren beendete er seine Präsidentialansprache erstmals nicht mit dem gewohnten optimistischen Ausblick in die Zukunft der NGA.

Gemäss den Ausführungen ihres Präsidenten befand sich die NGA an einem Tiefpunkt. In Streulis Augen schien es äusserst unsicher, ob die Reaktorentwicklung nach Lucens noch eine Fortsetzung finden würde und ob innerhalb nützlicher Frist ein kommerzieller Schweizer Leistungsreaktor angeboten werden konnte. Es stellt sich daher die Frage, warum an dieser Generalversammlung keine einzige Aktionärsfirma den Abbruch der Entwicklungstätigkeit forderte und vorschlug, das noch vorhandene Kapital einem anderen Zweck zuzuführen. Streulis Rede hätte für einen Entwicklungsstopp jedenfalls genügend Argumente geliefert.

Doch weder die Industriefirmen noch die Elektrizitätsgesellschaften sprachen sich für einen Abbruch aus. Die Reaktorentwicklung hatte eine so hohe Eigendynamik erlangt, dass ein Stopp mit hohen Kosten verbunden gewesen wäre. Der Bau des Kernkraftwerks Lucens war bereits so weit gediehen, dass

32 Ebenda, S. 2.

33 Ebenda, S. 3.

34 Ebenda, S. 5.

eine Schliessung der Baustelle gegenüber dem Bund und den geldgebenden Firmen nur schwer hätte begründet werden können. Für das Versuchsatomkraftwerk bestanden bindende Verträge mit zahlreichen Bau- und Lieferfirmen, welche die NGA nicht ohne weiteres kündigen konnte. Und nicht zuletzt war bei der Gründung der NGA auch nicht geregelt worden, welches Gremium für einen allfälligen Abbruch der Reaktorentwicklung zuständig war. Lag dieser Entscheid beim Verwaltungsrat, bei den Kommissionen oder beim Bund als grösstem Geldgeber? Niemand hatte sich je mit dieser Frage befasst. Auch Rudolf Sontheim hatte an dieser NGA-Generalversammlung teilgenommen. In einem BBC-internen Bericht fasste er die Sitzung folgendermassen zusammen: «Zum Besuch dieser Versammlung ist nichts besonderes zu melden, ausser vielleicht den folgenden Bemerkungen: Es herrschte eher eine träge Stimmung, verstärkt durch verschiedene Klagen im Einführungsvotum des Präsidenten, Herrn Dr. Streuli.»<sup>35</sup> In der Diskussion habe Hans Dreier bestätigt, dass die BKW ein Atomkraftwerk in Mühleberg planten, was bei der NGA noch zusätzliche Verunsicherung ausgelöst habe. Dreier habe nochmals darauf hingewiesen, dass es nicht die Aufgabe der Elektrizitätsgesellschaften sei, die Entwicklungskosten der Maschinenindustrie zu übernehmen. Auch im Verwaltungsrat der NOK wurde die Generalversammlung der NGA kurz erwähnt. Direktor Hans Sigg war der Meinung, dass die gegen die NOK vorgebrachten Vorwürfe bezüglich der Bestellung von Beznau umso bedauerlicher seien, als Streuli während seiner Zeit als Zürcher Regierungsrat selbst Vizepräsident der NOK gewesen sei.<sup>36</sup> Sowohl die BBC als auch die NOK nahmen die hohe Verunsicherung Streulis zwar wahr, sahen darin aber keinen Anlass, den Import eines amerikanischen Reaktors zu überdenken.

## 5.2 Blockierte Entscheidungsproduktion innerhalb der NGA

### Zunehmende Innovationsbarrieren

Nicht alle teilten die von Hans Streuli geäusserte Ansicht, dass die Hauptprobleme der NGA in der für sie zunehmend problematisch gewordenen Umwelt lagen. Im September 1964 verfasste Urs Hochstrasser als Reaktion auf Streulis oben zitierte Präsidialansprache ein Memorandum mit dem Titel «Vorschlag für eine Neuorganisation der schweizerischen Reaktorentwicklung». Dieses vertrauliche Papier war an die Leitung der NGA und der Thermoatom gerichtet. Der Atomdelegierte vertrat darin die These, dass die grössten Probleme der

35 AKS, Nachlass Sontheim, 6014. Reisebericht betr. NGA-GV vom 17. 6. 1964 in Bern, 18. 6. 1964.

36 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 19. 6. 1964, S. 8.

NGA nicht in externen Faktoren begründet lagen, sondern im Gegenteil in den internen Strukturen. Laut Hochstrasser bildete die Organisationsform der NGA den grössten Hemmschuh im gesamten Innovationsprozess. Damit distanzierte er sich von Streulis Sicht, für den die grössten Probleme in den Bestellungen von Beznau und Mühleberg lagen und in den Schwierigkeiten des Baukonsortiums.

Hochstrassers Memorandum begann mit einem Hinweis auf die Bauprobleme in Lucens. Die Verzögerungen hatten sich in den zwei Jahren seit dem Baubeginn im Juli 1962 auf insgesamt zwölf Monate summiert. Den Hauptgrund dafür sah der Atomdelegierte in der mangelhaften Baustellenleitung: «Lange Zeit war der Bauplatz in schlechtem Zustand und es fehlte an einer energischen Führung, ohne dass die verantwortliche Arbeitsgemeinschaft wirksam interveniert hätte.»<sup>37</sup> Die Arbeitsgemeinschaft Lucens habe als Bauleiterin zu wenig auf die Einhaltung von Terminen und Kosten gepocht und dem Baukonsortium sogar noch eine Prämie in Aussicht gestellt, die im Werkvertrag gar nicht vorgesehen gewesen war.<sup>38</sup> Erst in letzter Zeit habe sich die Situation auf dem Bauplatz verbessert. Dennoch sei innerhalb der NGA nach wie vor niemand bereit, eine persönliche Verantwortung für die Bauverzögerungen zu übernehmen: «Fragt man sich nach den Verantwortlichen für diese Missstände, so erhält man keine befriedigende Antwort, da die Kompetenzen aufgesplittert wurden und an die Spitze eine Kommission gestellt wurde, für deren mangelnde Führung niemand einstehen will.»<sup>39</sup>

Die ungenügenden Kontrollmechanismen, fehlenden Sanktionsmöglichkeiten und unklar geregelten Verantwortlichkeiten bildeten die Hauptkritikpunkte von Hochstrasser an der Organisationsform der Reaktorgesellschaft: «Vor allem wird die mangelnde Konzentration der Verantwortung auf einzelne Persönlichkeiten statt grossen Komitees, und die Vermischung von Auftraggeber und Auftragnehmer, beanstandet.»<sup>40</sup> Obwohl die NGA über ein Jahresbudget von 30 Millionen Franken verfügte, fehlten ihr nach wie vor eigene Angestellte: «Organisatorisch überrascht an der NGA, dass keine Direktoren und kein vollamtlicher Mitarbeiterstab vorhanden ist, welcher ausschliesslich zur Loyalität gegenüber der Gesellschaft verpflichtet ist.»<sup>41</sup> Ohne feste Mitar-

37 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Hochstrasser, Urs. Vorschlag für eine Neuorganisation der schweizerischen Reaktorentwicklung, 1. 9. 1964, S. 3.

38 Die Prämie von 200 000 Franken für die Beendigung der Reaktorkaverne bis Ende 1963 musste wegen den Verzögerungen durch die Rissbildungen am Pfeiler zwischen Reaktor- und Stablagerkaverne jedoch nicht ausbezahlt werden.

39 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Hochstrasser, Urs. Vorschlag für eine Neuorganisation der schweizerischen Reaktorentwicklung, 1. 9. 1964, S. 3.

40 Ebenda, S. 10.

41 Ebenda, S. 11.

beiter fehle es insbesondere den Kommissionen an Kontinuität in ihrer Arbeit. Mit einigen sporadischen Sitzungen pro Jahr könne kein fester Stab von Fachleuten ersetzt werden: «Das in der NGA im grossen praktizierte System, dass man sich von bestehenden Unternehmungen Mitarbeiter für kürzere oder längere Zeit, zum Teil sogar nebenamtlich, ausborgt, weist schwere Nachteile auf, welche die Ersparnisse durch Vermeidung von beschäftigungslosen Zeiten beim Personal mehr als aufwiegen.» Die einzige Person, die sich mit grossem persönlichem Engagement für die NGA einsetze, sei Präsident Hans Streuli: «Wenn die NGA trotz aller Schwierigkeiten heute doch noch besteht und das Versuchskraftwerk in Lucens im Bau ist, sowie die vorgesehenen Entwicklungsstudien wenigstens zum Teil in Gang bringen konnte, so kommt dafür ihrem energischen Präsidenten ein wesentliches Verdienst zu.»<sup>42</sup>

Hochstrassers Rundumschlag ging weiter: Auch die Thermatom, welche nach dem Lucens-Reaktor im industriellen Massstab Leistungsreaktoren produzieren wolle, besitze «noch einen etwas provisorischen Charakter, da sie über keinen eigenen, nur ihr verpflichteten Stab von Mitarbeitern verfügt».<sup>43</sup> Die an der Thermatom beteiligten Aktionäre hätten sich noch immer nicht dazu entschliessen können, das Unternehmen mit den notwendigen finanziellen Mitteln und einer vollamtlichen Geschäftsleitung auszustatten. Die Thermatom habe daher die grösste Mühe, überhaupt noch genügend qualifiziertes Personal für ihre Entwicklungsarbeit zu finden. In letzter Zeit könne sogar nicht einmal mehr die Abwanderung von vorhandenen Fachkräften verhindert werden. Das Personal zeige sich beunruhigt durch die Orientierungslosigkeit der Firmenleitung und wende sich «verständlicherweise vielversprechenderen Gebieten» zu.<sup>44</sup> Beispiele dieser Abwanderungen waren Heinz Albers und Kurt Küffer, die im Frühling 1964 beziehungsweise 1965 von der Thermatom zum Beznau-Projekt der NOK wechselten.<sup>45</sup>

Ein weiteres Problem sah Hochstrasser in der äusserst heterogenen Aktionärsstruktur der NGA. Der Bundesbeschluss vom 15. März 1960 hatte festgelegt, dass Subventionen nur an eine Organisation ausbezahlt werden, welche sämtliche an der Reaktorentwicklung interessierten Firmen in den Innovationsprozess einband. Zwar war mit der Gründung der NGA diese Vorgabe erfüllt worden. Für die Entwicklung eines eigenen Reaktortyps erwies sich die breite Aktionärsstruktur dann jedoch als äusserst hemmende Innovationsbarriere. Die Interessen, welche die einzelnen NGA-Aktionäre mit Atom-

42 Ebenda, S. 3f.

43 Ebenda, S. 5.

44 Ebenda.

45 Zu Heinz Albers: StAAG ZWA-1999.041. NOK VRP, 22.5.1964, S. 6. Kurt Küffer: StAAG ZWA-1999.041. NOK VRAP, 28. 11. 1964, S. 6.

technologie verbanden, divergierten sehr stark. So ging jedem Entscheid über zukünftige Entwicklungsziele ein langer, mit hohen Koordinationskosten verbundener Aushandlungsprozess voraus. Eine Einigung auf ein übergreifendes Entwicklungsprogramm mit langfristig verbindlichen Zielen war auch drei Jahre nach der Gründung noch immer nicht erreicht worden. Keine einzige Aktionärsfirma zeigte sich auch nur zeitweise bereit, ihre individuellen Ziele den Kollektivzielen der NGA unterzuordnen. Gerade die Elektrizitätsgesellschaften, die über insgesamt 6 von 22 Sitzen im NGA-Verwaltungsrat verfügten, liessen sich in keiner Phase der Entwicklung zu einer festen Zusage für die Bestellung eines schweizerischen Leistungsreaktors bewegen. Jedoch wäre für die Industriefirmen diese Verbindlichkeit und die damit verbundene vorübergehende Einschränkung der Entscheidungsfreiheit eine Voraussetzung für weitere Investitionen in den Reaktor-Innovationsprozess gewesen.<sup>46</sup> Hochstrasser schrieb in seinem Memorandum zu den andauernden Spannungen zwischen der Maschinenindustrie und den Elektrizitätsgesellschaften: «Die Zusammenarbeit zwischen Elektrizitätswirtschaft und Industrie im Rahmen der NGA steht aber auf wackligen Füßen und droht immer wieder auseinander zu brechen. Die Vertreter einiger der grössten Elektrizitätswerke haben erklärt, dass ihre Unternehmungen eine weitere Beteiligung an der Finanzierung der schweizerischen Reaktorentwicklung nach Lucens ablehnen. Die Repräsentanten der Industrie versichern, dass sie auf keinen Fall allein die Hälfte der erforderlichen Mittel aufbringen können. Sodann haben die Elektrizitätswerke immer wieder darauf hingewiesen, dass sie nicht bereit sind, dem im Rahmen der NGA geförderten Reaktorbau eine Monopolstellung einzuräumen, und dass sie auf jeden Fall grössere Kernkraftwerke selber bestellen wollen.»<sup>47</sup>

Aber nicht nur diese Differenzen behinderten den Innovationsprozess. Auch die immer wieder aufbrechenden Konflikte zwischen Sulzer und BBC banden beträchtliche Ressourcen. Hochstrasser kritisierte vor allem die Politik der BBC: Diese sprach sich in der Schweiz immer wieder gegen eine Unterstützung der Schwerwassertechnologie durch den Bund aus. Gleichzeitig profitierte ihre Mannheimer Tochterfirma von Geldern des deutschen Staates, um einen Hochtemperaturreaktor zu entwickeln. BBC versuchte mehrmals, über ihren Sitz im NGA-Verwaltungsrat die schweizerische Reaktorentwicklung und das Projekt in Lucens zu behindern oder gar abubrechen. Andererseits stieg sie

46 Zur Einschränkung der Entscheidungsfreiheit in Unternehmensnetzwerken: Siebert (1999), S. 9.

47 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Hochstrasser, Urs. Vorschlag für eine Neuorganisation der schweizerischen Reaktorentwicklung, 1. 9. 1964, S. 4.

nicht aus der NGA aus, weil sie sich vom Bund zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls Subventionen erhoffte, nämlich in Form von Betriebsausfallgarantien für den in Deutschland entwickelten Hochtemperaturreaktor.<sup>48</sup>

Darüber hinaus gab es in der NGA mehrere Aktionäre, die ihre Anteile nur behielten, weil sie den Bund mit einem Austritt nicht brüskieren wollten. So beschloss zum Beispiel der NOK-Verwaltungsrat am 18. November 1964 zuhanden der «Kommission für Entwicklungsstudien» zusätzliche 900 000 Franken zu überweisen. Laut Verwaltungsratspräsident Paul Meierhans waren die NOK aufgrund des laufenden Bewilligungsverfahrens für Beznau auf den guten Willen des Bundes besonders angewiesen und mussten sich deshalb an den Nachfinanzierungsgesuchen der NGA beteiligen: «Es war auch zu bedenken, dass wir für den Bau unseres Atomkraftwerkes der Zustimmung des Bundesrates bedürfen und wir schon bei den bisherigen Vorarbeiten sehr auf die positive Mitwirkung des Vorstehers des Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements angewiesen waren.»<sup>49</sup> Auch die Atel unterstützte mit Blick auf das von ihr mitgetragene Kernkraftwerkprojekt in Kaiseraugst den Bau von Lucens weiterhin.<sup>50</sup>

In Hochstrassers Memorandum nicht angesprochen wurden die Probleme, welche die NGA im Bereich der Kostenkontrolle hatte. Jahr für Jahr gelangte die Bauleiterin «Arbeitsgemeinschaft Lucens» mit neuen Nachfinanzierungsgesuchen an die Aktionäre der NGA. Der kaum mehr kontrollierbare Anstieg der Baukosten gründete ironischerweise darin, dass sich sämtliche Lieferfirmen dazu verpflichtet hatten, lediglich die Selbstkosten an die AGL weiterzuverrechnen. Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, dass die Kosten für das Kernkraftwerk so tief wie möglich gehalten wurden. Auf die Einholung verbindlicher Offerten respektive auf die Festlegung eines Kostendachs wurde verzichtet.

Bei der Ausarbeitung dieser Kostenminimierungsstrategie war übersehen worden, dass die meisten Maschinenfirmen mit ihren Buchhaltungssystemen gar nicht in der Lage waren, die Herstellungskosten ihrer Produkte genau zu beziffern. BBC zum Beispiel konnte vor ihrer Restrukturierung von 1970 nicht einmal feststellen, ob eine ganze Abteilung Gewinn bringend arbeitete oder nicht.<sup>51</sup> Eine Kostenrechnung für ein einzelnes Produkt, in der auch der

48 ArBBC. VRP, 18. 6. 1965, S. 34. Die BBC hoffte zu diesem Zeitpunkt, dass der Bund die Reaktorentwicklung mit zusätzlichen 400 Millionen Franken unterstützen würde, wovon 200 Millionen direkt an die Industrie ausbezahlt werden sollten. «Fr. 200 Mio. wären je zur Hälfte den Gruppen BBC und Sulzer zuzuteilen», lautete die Meinung von Rudolf Sontheim.

49 StAAG ZWA-1999.041. NOK VRP, 28. 11. 1964, S. 15f.

50 Kupper (2003), S. 67.

51 Wildi (1998), S. 27f.

Aufwand für Forschung und Entwicklung enthalten war, überstieg die Möglichkeiten. So unterlagen die Preise, welche der NGA in Rechnung gestellt wurden, einem beträchtlichen Ermessensspielraum, und viele Unternehmen erlagen der Versuchung, der NGA tendenziell zu hohe Beträge zu verrechnen. Ohne vorgängige Offerten war es für die NGA nur annähernd möglich, die Höhe der Baukosten für Lucens im Voraus zu beziffern. Hans Streuli bemerkte an der Generalversammlung von 1965, nachdem die AGL einmal mehr einen Zusatzkredit beantragt hatte: «Das neue Finanzierungsproblem ist um so schwieriger anzupacken, als uns scheinbar niemand mit etwelcher Sicherheit sagen kann, wie viel das Werk am Schluss kosten wird.»<sup>52</sup> Zusätzlich erschwert wurde die Einführung einer griffigen Kostenkontrolle dadurch, dass mit der Thermatom die wichtigste Lieferfirma gleichzeitig auch in der Bauleitung sass. Das Selbstkostenprinzip führte schliesslich nicht zu Einsparungen, sondern hatte im Gegenteil eine Ausuferung der Kosten zur Folge. Wurde beim Baubeginn 1962 der Aufwand für das gesamte Versuchsatomkraftwerk noch auf 64,5 Millionen Franken veranschlagt, so beliefen sich die tatsächlichen Kosten, inklusive Inbetriebnahme des Werks, bei der Endabrechnung von 1969 auf 112,3 Millionen Franken.<sup>53</sup>

Insgesamt schien die Organisationsstruktur der schweizerischen Reaktorentwicklung auch für unmittelbar Beteiligte nicht ganz leicht durchschaubar. Urs Hochstrasser musste am Ende seines Memorandums eingestehen: «Die bisherige schweizerische Organisation auf dem Gebiete der Reaktortechnik zeichnet sich durch eine Vielfalt und Kompliziertheit aus, die schon manchen erfahrenen ausländischen Besucher, trotz aller Höflichkeit, zu kritischen Bemerkungen veranlasst hat.»<sup>54</sup> Er forderte deshalb eine radikale Lösung: «Diese Erfahrungen und der Umstand, dass in Zukunft die staatlichen Beiträge auch bei der industriellen Reaktortechnik wesentlich mehr als die Hälfte des Totalaufwandes ausmachen werden, lassen es als angezeigt erscheinen, die NGA nach Beendigung der in ihrem Rahmen begonnenen Arbeiten aufzulösen.»<sup>55</sup> An ihre Stelle sollte eine neue Organisation treten, in der sowohl die Verantwortlichkeiten als auch Kontrollmöglichkeiten genau geregelt waren und in der endlich auch dem Bund als grösstem Geldgeber die ihm zukommenden Mitspracherechte garantiert wurden.

52 AKS, Nachlass Sontheim, 6016. NGA GVP, Präsidialansprache, 30. 6. 1965, S. 1.

53 NGA (Oktober 1969), S. 16f.

54 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Hochstrasser, Urs. Vorschlag für eine Neuorganisation der schweizerischen Reaktorentwicklung, 1. 9. 1964, S. 10.

55 Ebenda, S. 13.



### Suche nach Orientierung I: Lucens als letzte Sicherheit und nationale Hearings

Die Reaktionen auf Hochstrassers Memorandum liessen nicht lange auf sich warten. Die Thermatom legte bereits am 30. September 1964 ihre eigene Sicht bezüglich der Weiterführung der Reaktorentwicklung vor.<sup>56</sup> Alfred Schaffner von Sulzer schrieb, dass bei der Thermatom die langfristigen Entwicklungsziele keineswegs unsicher geworden seien. Man halte an den bisherigen Plänen fest, mit dem Bau eines Prototypkraftwerks im Jahr 1967 zu beginnen, mit dem eines ersten Leistungskraftwerks 1970: «Die Thermatom und die ihr angeschlossenen Firmen sind der festen Überzeugung, dass es ihnen auf diese Weise in Zusammenarbeit mit dem EIR gelingen wird, einen konkurrenzfähigen Reaktor schweizerischer Konstruktion zu entwickeln.»<sup>57</sup> Schaffner bezog sich in seinen Ausführungen nicht direkt auf Streulis Verunsicherung durch Beznau und Mühleberg. Auch zu Hochstrassers Forderung bezüglich einer grundlegenden Reorganisation des Innovationsprozesses äusserte er sich nicht. Erstaunlich vage fielen auch die weiteren Vorschläge der Thermatom aus: «Ferner muss die Entwicklung im Ausland sorgfältig verfolgt werden, damit die eigenen Fortschritte überprüft werden können. Schliesslich ist das ganze Entwicklungsprogramm auf die allgemeine energiewirtschaftliche Situation der Schweiz abzustimmen.»<sup>58</sup> Dass in der gegenwärtigen Situation laut Hochstrasser die bestehende Organisationsform den Anforderungen nicht mehr genüge und, wie Streuli konstatiert hatte, die NGA jeglichen Einfluss auf die Ausbaupläne der schweizerischen Energiewirtschaft verloren hatte, schien Schaffner nicht weiter zu beschäftigen. Stur rechnete er vor, dass der Entwicklungsprozess der NGA in den nächsten fünf bis zehn Jahren nochmals 200 bis 400 Millionen Franken kosten werde. Diese gesamte Summe müsse, so forderte er, vom Bund übernommen werden: «Nachdem die Wirtschaft die bisherige Entwicklung zur Hälfte selbst finanziert hat und der Bund nur subsidiäre Hilfe leistete, muss heute erneut betont werden, dass die Privatwirtschaft ganz einfach nicht in der Lage ist, die weiteren erforderlichen Summen ganz oder auch nur zu einem namhaften Teil aufzubringen.»<sup>59</sup> Den Rückgriff auf Bundesgelder begründete er mit dem mittlerweile etwas abgegriffenen Argument, dass es sich bei der Reaktorentwicklung um eine «nationale Gemeinschaftsaufgabe» handle zur Sicherung sowohl «einer unabhängigen nationalen Energieversorgung» als auch «der Zukunft unserer Exportindustrie und ihrer qualifizierten Arbeiterschaft».<sup>60</sup>

56 Diese Stellungnahme ging in leicht abgeänderter Form am 3. November 1964 auch an die Presse.

57 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Stellungnahme der Therm-Atom zur Frage des Reaktorbaus in der Schweiz, 30. 9. 1964, S. 3f.

58 Ebenda, S. 3.

59 Ebenda, S. 5.

60 Ebenda, S. 9.

Die Thermatom schlug als einzige Strategie zur Reduktion von Unsicherheit die Abwälzung sämtlicher finanzieller Risiken auf den Bund vor. Unverändert hielt sie an der Weiterentwicklung der Schwerwasserlinie im institutionellen Rahmen der NGA fest. Diese Beharrlichkeit mag erstaunen. Es gilt jedoch zu bedenken, dass die Arbeit der Thermatom an ihrem Reaktor bisher planmässig und ohne Zeitverzögerung vorangeschritten war. Das Tätigkeitsgebiet, das in ihrer Verantwortung lag, war weder von Streuli noch von Hochstrasser als problembehaftet wahrgenommen worden. So sah die Thermatom auch keinen Anlass, ihr Engagement grundlegend zu überdenken.

Die Absicht, sämtliche Kosten auf den Bund abzuwälzen, stiess jedoch vor allem beim EIR auf heftigen Widerstand. Andreas Fritzsche, der technische Direktor von Würenlingen, schrieb am 6. Oktober 1964 an Alfred Schaffner: «Ich möchte Sie dabei insbesondere auf den krassen Gegensatz aufmerksam machen, der zwischen den Wünschen und den aufgestellten Programmen einerseits und den bisher effektiv erbrachten Leistungen andererseits besteht.»<sup>61</sup> Das EIR sei ebenfalls von der Wichtigkeit der Reaktorenwicklung überzeugt, gegenwärtig stelle man jedoch fest, dass die Privatwirtschaft nicht bereit sei, genügend finanzielle Ressourcen dafür einzusetzen oder auch nur die notwendigen Mitarbeiter freizustellen: «Ohne sofort einsetzende, energische Massnahmen zur Vervielfachung des personellen Einsatzes habe ich wenig Hoffnung mehr, dass die Schweiz noch eine aktive Rolle in der Schwerwasser-Reaktorenwicklung spielen kann.»<sup>62</sup> In der Schweiz müsse der Anstoss zur Weiterführung des Reaktorbaus primär von der Industrie ausgehen. Der Bund habe zwar immer wieder Geld gesprochen, sei jedoch auf Grund der fehlenden Kompetenzen nicht in der Lage, eine aktivere Rolle bei der Entwicklung eines nationalen Reaktortyps zu spielen. Es gehe daher nicht an, sämtliche Entwicklungskosten auf den Bund abzuschieben: «Ich vermisse den praktischen Nachweis dafür, dass die Industrie die aus dieser Lage entstehenden Konsequenzen voll erkannt hat und die nötigen Opfer zu bringen gewillt ist.»<sup>63</sup> Das EIR schien stark daran zu zweifeln, dass die Maschinenindustrie ihre eigene Zukunft noch immer direkt vom Reaktorbau abhängig sah.

Die an der NGA beteiligten Industriefirmen stellten sich mehrheitlich hinter die langfristigen Pläne der Thermatom. Am 8. Dezember 1964 stimmte der NGA-Verwaltungsrat einem Zehnjahresprogramm zu, welches von der Thermatom zusammen mit der «Kommission für Entwicklungsstudien» (EK) ausgearbeitet

61 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Brief von Andreas Fritzsche an Alfred Schaffner, 6. 10. 1964.

62 Ebenda.

63 Ebenda.

worden war und für zukünftige Aufwendungen in der Reaktorentwicklung 200–400 Millionen Franken vorsah. In der Diskussion dieses Programms wurde einmal mehr gefordert, dass sich neben der Industrie auch die Elektrizitätswirtschaft zur Zahlung umfangreicher Beiträge verpflichten müsse: Jakob Burckhardt, der ehemalige Atomdelegierte des Bundes und nun Vertreter des Politischen Departements im NGA-Verwaltungsrat, schlug vor: «Wäre hier nicht ein Zuschlag auf den Strompreis möglich, der für die Belange der industriellen Atomförderung erhoben werden könnte?»<sup>64</sup> Die Reaktion von Heinrich Frymann, dem Direktor des Zürcher Elektrizitätswerks, war eindeutig: «Herr Frymann lehnt einen solchen Vorschlag und insbesondere weitere Diskussionen über dieses Thema – weil hinlänglich erläutert – ab.»<sup>65</sup>

Der Entscheid für ein Zehnjahresprogramm mit einem Investitionsvolumen zwischen 200 und 400 Millionen Franken in einer Situation höchster Unsicherheit mag erstaunen. Erklären lässt sich die Beschlussfassung wohl nur damit, dass der gesamte finanzielle Aufwand vom Bund getragen werden sollte und für die Privatwirtschaft keine zusätzliche Belastung entstand. Bezeichnenderweise hatte es jedoch niemand als notwendig erachtet, beim Bund nachzufragen, ob überhaupt eine Bereitschaft zur Übernahme neuer Kosten bestand. So kam das Zehnjahresprogramm der Thermatom denn auch nie über das Stadium eines Papiertigers heraus. Es zeigte keine neuen Wege auf, die NGA aus ihrer Orientierungslosigkeit herauszuführen, sondern hielt unverändert an weitgehend obsolet gewordenen Zielen fest. Wie es Andreas Fritzsche vom EIR so treffend auf den Punkt gebracht hatte, öffnete sich mit diesem Programm die Schere «zwischen den Wünschen und den aufgestellten Programmen einerseits und den bisher effektiv erbrachten Leistungen andererseits» noch ein Stück weiter.<sup>66</sup> Innerhalb der Thermatom war kein Bestreben auszumachen, das Wünschbare dem industriell und politisch Machbaren auch nur ein Stück weit anzugleichen.<sup>67</sup>

Zu den «bisher effektiv erbrachten Leistungen» der Schweizer Reaktorentwicklung zählte vor allem das sich im Bau befindliche Versuchsatomkraftwerk

64 AKS, Nachlass Sontheim, 6015. NGA VRP, 8. 12. 1964, S. 11.

65 Ebenda.

66 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Brief von Andreas Fritzsche an Alfred Schaffner, 6. 10. 1964.

67 Die Feststellung des EIR, dass bei der Thermatom das Wünschbare das Machbare übertreffe, läuft diametral dem vom Staatsrechtler Max Imboden ebenfalls 1964 konstatierten «Helvetische Malaise» entgegen. Imboden schreibt, dass in der Schweiz eine Mittellage aus Zuversicht und Selbstzweifel herrsche: «Wer schon die technischen Möglichkeiten nach seinen Wünschen richtet, geht der Schwere des Entscheides aus dem Wege. Und wer politisch entschieden hat und seine Entscheidung rückblickend als «technisch zwangsläufig» ausgibt, zeigt nachträglich Angst vor dem eigenen Mut.» Imboden (1964), 26f. Vgl. dazu Bächli (2002), S. 18.

Lucens. Lucens bildete trotz allen damit verbundenen Schwierigkeiten noch einen der wenigen Bereiche im Reaktor-Innovationsprozess, die einigermaßen plan- und vorhersehbar geblieben waren. Der Erfolg dieses Projekts war direkt von den Fähigkeiten der NGA-Firmen abhängig und wurde nicht beeinflusst durch die zunehmend problematischen Beziehungen zum Bund und zur inländischen Elektrizitätswirtschaft.

Im Mai 1965 präsentierte die Arbeitsgemeinschaft Lucens eine neue Kostenschätzung für die Fertigstellung des Versuchsatomkraftwerks. Dabei rechnete sie einmal mehr mit massiv höheren Baukosten als noch im Jahr zuvor. Im NGA-Verwaltungsrat entbrannte eine heftige Diskussion, aus welchen Quellen die Restfinanzierung noch gesichert werden konnte. Kein einziges Unternehmen zeigte sich bereit, auch nur einen Teil der geforderten zusätzlichen 18 Millionen Franken zu übernehmen, obwohl sich noch im Dezember 1964 fast alle für das Zehnjahresprogramm der Thermatom ausgesprochen hatten. Die NGA steuerte auf einen prekären Liquiditätsengpass zu, der die Fertigstellung von Lucens unmittelbar gefährdete. Einige NGA-Verwaltungsräte forderten daher, die parallel laufenden Entwicklungsstudien für den nachfolgenden Prototypreaktor zu unterbrechen, um mit dem frei werdenden Geld wenigstens noch Lucens fertig stellen zu können. Die hohe Bereitschaft zur zweckfremden Verwendung von EK-Geldern zeigt, wie stark der langfristige Erfolg der Reaktorentwicklung trotz allen Lippenbekenntnissen in Frage gestellt wurde.

Im Juni 1965 liess die NGA eine Studie anfertigen, welche die Konsequenzen eines Bauunterbruchs in Lucens dem Abbruch der weiteren Entwicklungsstudien für ein Prototypkraftwerk gegenüberstellte. Um beide Aktivitäten im bisherigen Rahmen weiterzuführen, fehlte das Geld. Die Studie führte aus, dass mit dem Unterbruch der Bauarbeiten die wichtigste inländische Erfahrungsquelle für die weitere Reaktorentwicklung wegfiel. Ein Ausweichen auf ausländische Versuchsanlagen sei zwar theoretisch möglich, aber mit hohen Kosten und zusätzlichem Zeitaufwand verbunden. Zudem sei absehbar, dass die Arbeiten mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht wieder aufgenommen würden. In Lucens stehe dann eine Bauruine, und der bisherige Aufwand von insgesamt 80 Millionen Franken sei als Verlust abzuschreiben. Das alles liess sich noch verkraften: «Noch schwerer wiegend dürfte aber die psychologische Auswirkung der Einstellung der Arbeiten am Werk Lucens in der breiten Öffentlichkeit sein. [...] Auch darf die bedeutende Beeinträchtigung des Ansehens, welches dadurch für die schweizerische Industrie ganz allgemein und besonders im Ausland erwachsen würde, nicht übersehen werden.»<sup>68</sup> An

68 AKS, Nachlass Sontheim, 6016. Vorlage NGA VRAP Nr. 63/65. Neue Kostenschätzung der AGL für Lucens-Fertigstellung, Beilage 5, 25. 6. 1965, S. 2.

eine Weiterführung der Reaktorentwicklung sei im Fall eines Abbruchs von Lucens nicht mehr zu denken: «Es wäre auch schwer einzusehen, wie das Parlament unter solchen Umständen dazu kommen sollte, weitere namhafte Mittel des Bundes für eine schweizerische Reaktorentwicklung zur Verfügung zu stellen. Die Einstellung des Baues von Lucens würde somit den Verzicht auf eine eigene Reaktorentwicklung bedeuten.»<sup>69</sup>

Andererseits sei auch ein Unterbruch der Entwicklungsstudien höchst problematisch, denn dadurch werde die Planung und die Wissensproduktion für die nächsten Schritte im Innovationsprozess behindert: «Auch eine Sistierung der Studien, auch wenn sie nur als vorübergehende Massnahme gedacht wäre, käme somit dem Verzicht auf eine eigene Reaktorentwicklung gleich.»<sup>70</sup> Ohne die auf langfristige Ziele ausgelegte Arbeit der Kommission für Entwicklungsstudien bestehe kein Grund, die Versuchsanlage in Lucens überhaupt in Betrieb zu nehmen. Der Bericht zog den Schluss: «Die Einstellung des Baues von Lucens wie auch die Einstellung der Entwicklungs- und Vergleichsstudien haben in gleicher Weise grundsätzliche Konsequenzen von grosser Tragweite. Der psychologische und materielle Schaden bei der Einstellung der Bauarbeiten ist jedoch weit grösser als beim Verzicht auf die Fortführung der Entwicklungsstudien.»<sup>71</sup> Deshalb müsse, falls keine andere Lösung gefunden werden könne, ein vorläufiger Unterbruch der Entwicklungsstudien in Kauf genommen werden.

Diese Studie wurde Ende Juni 1965 vom NGA-Verwaltungsrat besprochen, zusammen mit der Vorlage der «Arbeitsgemeinschaft Lucens» für den Nachtragskredit von 18 Millionen Franken. Hans Streuli teilte mit, dass er mit Bundesrat Spühler Gespräche geführt habe über die Restfinanzierung von Lucens durch den Bund. Spühler sei jedoch erstmals nicht mehr bereit, zusätzliche Mittel zur Verfügung zu stellen. Es sei heute Sache der Industrie, das begonnene Werk zu seinem Abschluss zu führen. «Herr Bundesrat Spühler sieht keine Möglichkeit, dass der Bund mit einer Überbrückungsaktion einspringen könnte.»<sup>72</sup> Falls die Industrie die Reaktorentwicklung weiterführen wolle, müsse sie vermehrt eigene Ressourcen dafür aufbringen. Bisher hatten der Bundesrat und das Parlament jeden Zusatzkredit für Lucens ohne Zögern bewilligt. Die Ankündigung der ersten Atomkraftwerke mit amerikanischen Reaktoren hatte jedoch zu einer Änderung der Bundespolitik geführt. Die Bereitschaft zur weiteren Finanzierung einer inländischen Entwicklung mit höchst unsicheren Zukunftsaussichten war stark gesunken.

69 Ebenda.

70 Ebenda, S. 3.

71 Ebenda.

72 AKS, Nachlass Sontheim, 6016. NGA VRP, 30. 6. 1965, S. 4.

Im NGA-Verwaltungsrat sprach man sich jedoch weiterhin geschlossen für die Fertigstellung von Lucens aus. Sogar Rudolf Sontheim von der BBC, der Lucens immer kritisiert hatte, meinte: «In der heutigen Situation ist es jedoch nicht gut möglich, sich zu desinteressieren. Meiner Ansicht nach wäre daher der Verzicht auf die Fertigstellung von Lucens eine unsägliche Blamage.»<sup>73</sup> Vor allem die Maschinenfirmen wollten das Versuchsatomkraftwerk unbedingt in Betrieb nehmen, denn sie befürchteten, dass eine Bauruine in Lucens dem Ruf der Schweizer Industrie über die Landesgrenze hinweg Schaden zufügen würde. Nun wurde eine Strategie der Schadensbegrenzung verfolgt. Die Verhinderung einer Blamage bildete noch den wichtigsten Grund für die Fortführung der Bauarbeiten, wie es unter anderem auch Andreas C. Brunner von Landis & Gyr ausführte: «Der Verzicht auf Lucens wäre für die Industrie eine Blamage.»<sup>74</sup> Um Lucens fertig bauen zu können, beschloss der NGA-Verwaltungsrat am 30. Juni 1965, die Entwicklungsstudien auf die noch laufenden Versuche und Arbeiten zu beschränken. Das restliche Geld sollte der Bauleiterin AGL zur Verfügung gestellt werden.<sup>75</sup>

Nach seinem Memorandum vom 1. September 1964 präsentierte Urs Hochstrasser am 14. April 1965 weitere Forderungen bezüglich der Reorganisation der schweizerischen Reaktorentwicklung. Er stellte die Frage, ob die 400 Millionen Franken, die von der Thermatom für die weitere Reaktorentwicklung vom Bund formell noch immer verlangt wurden, tatsächlich einem Landesinteresse entsprachen oder ob es sich hierbei lediglich um die Partikularinteressen einiger weniger Industriefirmen handelte. Als überraschende Antwort schrieb die Thermatom an Hochstrasser: «Im übrigen wurde an der letzten Sitzung unseres Verwaltungsrates einstimmig bestätigt, dass es heute für keine der Mitgliedfirmen der Therm-Atom eine Notwendigkeit darstellt, sich mit dem Bau von Atomreaktoren schweizerischer Konstruktion zu befassen.»<sup>76</sup> Die Industriefirmen der Thermatom liessen somit auf einmal vermelden, dass ihre Zukunft auch ohne den Bau von Reaktoren gesichert sei.

Diese Stellungnahme löste bei der NGA-Leitung eine neue Orientierungskrise aus. Zu widersprüchlich und nicht mehr interpretierbar waren für sie die Aussagen der verschiedenen Kommissionen und Unternehmen, ob und wie die Reaktorentwicklung weitergeführt werden sollte. Als Strategie zur Wiedererlangung von Entscheidungsfähigkeit – und sei es nur, um einen Abbruch der Reaktorentwicklung beschliessen zu können – schlug Andreas C. Brunner von

73 Ebenda, S. 8.

74 Ebenda.

75 NGA (März 1969), S. 13.

76 AKS, Nachlass Sontheim, 6015. Stellungnahme der Thermatom zum Memorandum des Delegierten für Fragen der Atomenergie vom 14. 4. 1965, 19. 5. 1965.

Landis & Gyr in der NGA-Verwaltungsratssitzung vom 28. April 1965 vor, dass Gegner und Befürworter der Reaktorentwicklung in öffentlichen Hearings ihre Argumente offen auf den Tisch legen sollten: «Die Öffentlichkeit sollte Gelegenheit haben, diese Argumente zu wägen.»<sup>77</sup> Nur mit einer breit abgestützten Diskussion im Parlament und in den Spitzenverbänden der Wirtschaft könne noch beurteilt werden, ob der Reaktorbau einem breiten Interesse entspreche oder nicht. Brunner schloss seinen Vorschlag mit den Worten: «Ein Weiterwursteln im Sinne des bisherigen Seilziehens wird hingegen nicht nur einen Zeitverlust mit sich bringen, sondern auch das Ansehen und damit die echten Interessen der Industrie gefährden.»<sup>78</sup> Die Thermanom und der Grossteil des NGA-Verwaltungsrats befürworteten solche Hearings. Denn sie öffneten der NGA eine letzte Chance, um wieder Vertrauen in ihre eigene Zukunft zu gewinnen.

Hans Streuli kontaktierte darauf Bundesrat Willy Spühler, um ihn um die Durchführung einer öffentlichen Befragung zu ersuchen. Dabei bat er Spühler, von einer lediglich schriftlichen Vernehmlassung abzusehen, da eine solche «kein vollständiges Bild der Auffassung der befragten Kreise zu geben vermag, weil die Meinung des einzelnen durch berechnete, von ihm aber nicht berücksichtigte Gegenargumente nicht im vollen Umfang abgeklärt werden kann. Dieser Nachteil ist auf dem Weg der mündlichen Aussprache vermeidbar.»<sup>79</sup> Eine mündliche Aussprache versprach den direkteren Kommunikationsweg, sie erlaubte ein unmittelbares Nachfragen beim Gesprächspartner und war dadurch schneller als eine schriftliche Umfrage. In der Phase höchster Orientierungslosigkeit bildete die mündliche Durchführung der Befragung ein zentrales Interesse der NGA.

Bundesrat Willy Spühler sprach sich aber gegen die Austragung einer breiten öffentlichen Diskussion aus. Seine Bereitschaft zur Organisation von Gesprächen beschränkte sich darauf, am 8. Juni 1965 einige Industrievertreter zu einer Besprechung nach Bern einzuladen. Zu den Gesprächsteilnehmern gehörten Heinrich Homberger vom Vorort, René Bühler, Präsident des Vereins Schweizerischer Maschinenindustrieller (VSM), Rudolf Huber von der Thermanom und Urs Hochstrasser als Atomdelegierter des Bundes. Spühler zeigte sich zunächst erstaunt darüber, dass die Reaktorentwicklung von der Thermanom seit kurzem nicht mehr als eine absolute Notwendigkeit betrachtet werde: «Nun ist in der letzten Zeit diese Hypothese verschiedentlich angefochten worden; sogar diejenigen Kreise, welche sie am ehesten stützen sollten, haben

77 AKS, Nachlass Sontheim, 6015. NGA VRP, 28. 4. 1965, S. 11.

78 Ebenda.

79 AKS, Nachlass Sontheim, 6015. Brief von Hans Streuli an Bundesrat Willy Spühler, 10. 5. 1965.



sich, wie man aufgrund eines Briefes der Thermatom schliessen muss, enttäuschend in dieser Hinsicht geäussert.»<sup>80</sup> Huber musste als Thermatom-Vertreter eingestehen, dass im Moment keine einzige Industriefirma bereit sei, noch weitere Investitionen in die Reaktorentwicklung zu tätigen. Man habe zwar im letzten Dezember noch ein längerfristiges Tätigkeitsprogramm aufgestellt, «jedoch zeigte sich, dass die Ungewissheit im Kreise der Thermatom unter dem Einfluss der negativen Haltung der BBC und der Elektrizitätswerke so gross ist, dass heute ein solcher Vorschlag, der das Eingehen gewisser finanzieller Verpflichtungen der Mitglieder der Thermatom erfordern würde, nicht genügend Unterstützung gefunden hätte».<sup>81</sup> Mögliche Neuausrichtungen der Thermatom wurden im Gespräch mit Bundesrat Spühler nur im Ansatz diskutiert. Einzig Bühler schlug als Ausweg aus der Orientierungslosigkeit eine Kooperation mit ausländischen Reaktorprojekten vor. Man müsse das Ziel verfolgen, «dass man über eine sehr enge Zusammenarbeit mit einem ausländischen Partner den Zugang zur Reaktortechnik sucht, ohne die eigene Entwicklung ganz zu begraben».<sup>82</sup> Auf diese Weise könne ohne grosse Investitionen zusätzliches Wissen aufgebaut werden. Die Suche nach Beziehungen zu ausländischen Projekten sei zwar ein aussichtsreicher, aber auch langwieriger Prozess: «Eine solche Lösung kann jedoch nicht vor den Sommerferien unter Dach gebracht werden.»<sup>83</sup>

Bundesrat Spühlers Position lautete, dass die Reaktorentwicklung nicht bloss deswegen weitergeführt werden dürfe, weil bereits hohe Geldmittel in sie investiert worden seien: «Wenn man zur Überzeugung kommt, dass es keinen Sinn hat, eine eigene Entwicklung durchzuführen, so muss man auch den Mut haben, mit den begonnenen Anstrengungen aufzuhören.»<sup>84</sup> Mehr Orientierungshilfe als die Anregung, festgefahrene Pfadabhängigkeiten zu durchbrechen, konnten Spühler und die verschiedenen Verbandsvertreter der NGA auch nicht bieten.

Die NGA-Generalversammlung vom Juni 1965 war dann von den Fragen geprägt, wie die weiterhin offene Restfinanzierung für Lucens gesichert werden konnte und in welcher Form die Reaktorentwicklung nach Lucens noch weitergehen sollte. Streulis Präsidialansprache begann mit den Worten: «Es

80 BAR E 8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 15. Besprechungsnotiz über die Stellungnahme der dem Vorort angeschlossenen Kreise zum Memorandum des Delegierten für Fragen der Atomenergie vom 14. 4. 1965, 18. 6. 1965, S. 1.

81 Ebenda, S. 2.

82 Ebenda.

83 Ebenda.

84 Ebenda, S. 3.



scheint der NGA gegeben zu sein, dass sie sich im Zeitpunkt ihrer Generalversammlung stets in einem Wellental befindet, das dieses Jahr sogar besonders tief ist.»<sup>85</sup> Obwohl die Thermoatom kurz zuvor bekannt gegeben hatte, dass momentan keine ihrer Firmen auf die Entwicklung von Reaktoren angewiesen sei, liess sich Präsident Streuli in seinen Überzeugungen nicht beirren. Er hielt standhaft daran fest, dass die Reaktorentwicklung für die Schweizer Volkswirtschaft von grundlegender Bedeutung sei: «Es geht um ein nationales Problem erster Ordnung; es geht um die Zukunft unserer Exportindustrie und um die Behauptung ihrer Position auf den Weltmärkten und somit um den Wohlstand unseres Volkes in den künftigen Jahrzehnten.»<sup>86</sup> Obwohl der Bundesrat im gleichen Jahr Massnahmen zur Konjunkturdämpfung beschloss und sich bei den Maschinenunternehmen die Aufträge nur so stapelten, war es für Streuli nicht verständlich, warum kein Anreiz zur Entwicklung neuer Produkte bestand: «Offenbar ist es recht schwer, in dieser Zeit der Hochkonjunktur sich mit der industriellen und wirtschaftlichen Zukunft des Landes gedanklich zu befassen.»<sup>87</sup> Vermutlich stimmten ihm die Maschinenunternehmen zu, wenn er sagte: «Die Entwicklung der Dinge auf verschiedenen Gebieten hat ein solch atemberaubendes Tempo angenommen, dass das Nichtmitkommen katastrophalen Rückschritt bedeutet.»<sup>88</sup> Dennoch wurden die jährlichen Investitionsprogramme grösstenteils für Prozessinnovationen verwendet, das heisst zur Rationalisierung bestehender Herstellungsprozesse. Die Beseitigung von Produktionsengpässen bildete für die meisten Unternehmen ein weit dringenderes Problem als die mittel- und langfristige Planung zur Erschliessung neuer Produktbereiche. Unter diesen Gesichtspunkten ist es auch verständlich, dass die Bereitschaft zur Unterstützung der Reaktorentwicklung seit der Gründung der NGA beständig gesunken war. Zudem hätte in der damaligen konjunkturellen Lage kein Schweizer Unternehmen auch nur über annähernd genügend freie Fabrikationskapazität für die Herstellung von Leistungsreaktoren verfügt. Bemerkenswert bleibt, dass es auch an dieser Generalversammlung niemand wagte, offen für den Abbruch des Innovationsprozesses einzutreten. Keine Firma trat aus der NGA aus, auch die Elektrizitätsgesellschaften der Suisatom blieben weiterhin an der Reaktorgesellschaft beteiligt. So konnte Streuli nach der Generalversammlung 1965 die Restfinanzierung für Lucens mit mehreren Bittbriefen doch noch sichern. Und zwar nicht zuletzt dank der Unterstützung durch Firmen, die sich eigentlich klar gegen eine Weiterführung der Reaktorentwicklung in der Schweiz aussprachen.

85 AKS, Nachlass Sontheim, 6016. NGA GVP, Präsidialansprache, 30. 6. 1965, S. 2.

86 Ebenda, S. 2f.

87 Ebenda, S. 3.

88 Ebenda.

### Suche nach Orientierung II: Internationale Verträge

Neben den geforderten öffentlichen Hearings, die in eine nur wenig ergebnisreiche Sitzung mit Bundesrat Spühler mündeten, bildete die Kooperation mit ausländischen Reaktorprojekten für die NGA eine weitere Strategie zur Gewinnung neuer Perspektiven. Die NGA schloss zwischen 1963 und 1966 mehrere Verträge ab zur Zusammenarbeit mit Reaktorprojekten in Frankreich, England und Schweden. Verhandlungen wurden zudem auch mit Kanada geführt. Ziel dieser meist lockeren Kooperationsabkommen bildete der gegenseitige Wissensaustausch auf dem Gebiet der Natururanreaktoren.

Die Zusammenarbeit mit dem französischen «Commissariat à l'Énergie nucléaire» (CEA) gründete auf einem Abkommen vom 20. Mai 1964 und war auf eine Dauer von drei Jahren beschränkt. Das CEA beschäftigte sich zwar ebenfalls mit Natururanreaktoren, verwendete jedoch Graphit und nicht Schweres Wasser als Moderator. Trotzdem konnte die NGA vom Wissen der Franzosen profitieren. Die Kooperation umfasste mehrere gegenseitige Besuche pro Jahr, beschränkte sich jedoch meist auf Diskussionen von eher allgemeinem Inhalt. Die Franzosen weigerten sich, detailliertes Wissen preiszugeben oder mit den Schweizern gemeinsame Projekte durchzuführen. Das französische Interesse am Lucens-Projekt gründete darin, dass sich der schweizerische Reaktor gut zum Test verschiedenartiger Spaltstoffelemente eignete. Als sich dann aber auf der Baustelle von Lucens immer grössere Schwierigkeiten abzeichneten, beendeten die Franzosen nach Ablauf der drei Jahre die Zusammenarbeit.<sup>89</sup>

Mit der englischen United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) hatte die NGA bereits am 5. Februar 1963 einen Vertrag abgeschlossen. Die UKAEA verfügte mit ihren Kernkraftwerken in Calder Hall weltweit über die längsten Erfahrungen mit Natururanreaktoren.<sup>90</sup> Obwohl auch der britische Reaktortyp graphit- und nicht schwerwassermoderiert war, liess sich ein Grossteil der Erfahrungen auf den Lucens-Reaktortyp übertragen. Das Abkommen mit der UKAEA sah pro Jahr sechs mehrtägige Besuche des schweizerischen Projekts durch britische Fachleute vor. Im Gegensatz zum eher allgemeinen Wissensaustausch mit den Franzosen war die britische Beratung für die NGA von weit höherem Nutzen, wie im Schlussbericht der Kommission für Entwicklungsstudien vom März 1969 zu lesen ist: «Diese jeweils mehrtägigen und in die Tiefe gehenden Konsultationen haben sich ausgezeichnet bewährt und zur Lösung spezifischer Probleme für Lucens viel beigetragen.»<sup>91</sup> Umgekehrt war es den Schweizern aus mangelndem Wissen nicht

89 NGA (März 1969), S. 27f.

90 Bagge, Diebner und Jay (1957).

91 NGA (März 1969), S. 26.

möglich, die Engländer ebenfalls zu beraten: «Im Hinblick auf den unterschiedlichen Umfang der englischen und schweizerischen Programme hatte die UKAEA offenbar zu wenig Interesse an einer weitergehenden Zusammenarbeit.»<sup>92</sup> Die Kontakte zwischen den beiden Reaktorgruppen versiegten deshalb im Frühjahr 1965.

Weiter bestanden regelmässige Kontakte zwischen Schweden und der Schweiz. Diese liefen vor allem über das EIR. Regelmässig fanden Zusammenkünfte statt, bei denen Forschungsarbeiten und gemeinsame Programme diskutiert wurden. Zudem wurden Gastaufenthalte für Forscher ermöglicht. Jedoch unterstanden grosse Teile des schwedischen Reaktorprojekts der militärischen Geheimhaltung. Die Schweizer erhielten daher nur begrenzten Einblick in die jeweiligen Projektunterlagen.<sup>93</sup>

Viel ergiebiger als mit den bisher genannten Gruppen wäre für die NGA eine Zusammenarbeit mit Kanada gewesen. Die Atomic Energy of Canada, Ltd. (AECL) hatte ihren gasgekühlten Schwerwasserreakortyp bis zur Serienreife weiterentwickelt und nahm bereits die ersten Aufträge für Leistungsreaktoren aus dem Ausland entgegen. Als Kühlmittel verwendeten die Kanadier Wasserdampf, ein Konzept das die NGA für spätere Leistungsreaktoren ebenfalls prüfen wollte. Zudem waren die Brennstäbe in den so genannten Candu-Reaktoren horizontal gelagert, was den Vorteil hatte, dass die Reaktoren ohne Abschalten mit neuem Brennstoff beschickt werden konnten. Der Abschluss eines Zusammenarbeitsvertrags mit Kanada kam jedoch nicht zu Stande, wie wiederum im Schlussbericht der Kommission für Entwicklungsstudien zu lesen ist: «Durch das überlange Zögern der massgeblichen an der NGA beteiligten Industriegruppen, ein günstiges und frühzeitig unterbreitetes kanadisches Angebot anzunehmen, ging diese Hoffnung leider nicht in Erfüllung, was schliesslich einem Verzicht auf das dampfgekühlte Konzept gleichkam.»<sup>94</sup> Nach langen Verhandlungen mit den Kanadiern hatten die trägen Entscheidungsfindungsprozesse im NGA-Verwaltungsratsausschuss den Abschluss eines Zusammenarbeitsvertrags verhindert. Dieses Scheitern wog umso schwerer, als für die NGA die Herstellung von kanadischen Reaktoren in Lizenz durchaus eine Möglichkeit hätte sein können, um aus der tiefen Orientierungskrise des Jahres 1965 herauszufinden. Rudolf Meier meint im Rückblick, dass die NGA und die Schweizer Maschinenindustrie aufgrund der in Lucens gesammelten Erfahrungen in der Lage gewesen wären, solche Reaktoren in der

92 Ebenda, S. 26.

93 Vgl. Interview Meier. Meier hielt sich während seiner Zeit bei Sulzer während einigen Monaten in Schweden auf.

94 NGA (März 1969), S. 28.

Schweiz herzustellen.<sup>95</sup> Jedoch war die Struktur der NGA so stark auf Lucens und die schweizerische Reaktorlinie ausgerichtet, dass eine diesbezügliche Neuausrichtung nicht möglich war.<sup>96</sup>

Die bisher aufgeführten Verträge, welche die NGA mit ausländischen Reaktor-gesellschaften abschloss, beschränkten sich auf den eher unverbindlichen Austausch von Wissen und Personal. Gemeinsame Projekte wurden mit anderen Gruppen kaum durchgeführt.<sup>97</sup> Dies sollte sich 1966 jedoch ändern, als die Firma Sulzer versuchte, im Alleingang Anschluss an andere Projekte in Europa zu finden. Die Zusammenarbeit mit der NGA allein schien für sie keine grossen Aussichten auf wirtschaftlichen Erfolg mehr zu bieten. Im Juli 1966 gelang es Sulzer, einen Dreiecksvertrag mit dem französischen «Commissariat à l'Énergie Atomique» (CEA) und der deutschen Siemens abzuschliessen. Die drei Partner wollten gemeinsam einen Natururan-Prototypreaktor bauen. Das Besondere an diesem Vertrag war, dass ihn Sulzer ohne Einbezug der Thematom oder der NGA unterschrieb. Diese beiden Gruppen sollten lediglich die abschliessenden Berichte zu Gesicht bekommen. Eine Zusammenarbeit über nationale Grenzen hinweg hatte nun für Sulzer die grösseren Erfolgsaussichten als die bisherige Beschränkung auf das nationale Innovationssystem der Schweiz. Siemens war zu dieser Zeit in Deutschland mit dem Bau eines selbst konzipierten 100-MWe-Schwerwasserreaktors beschäftigt. Sulzer hoffte, mit der Beteiligung an diesem Projekt die Prototypstufe in der Schweiz zu überspringen und direkt zur Fertigung von Leistungsreaktoren überzugehen.<sup>98</sup> Das CEA beteiligte sich seinerseits am Dreiecksvertrag, weil es sich in Frankreich mit immer stärkeren Widerständen durch die staatliche Elektrizitätsgesellschaft Electricité de France (EdF) konfrontiert sah. Die EdF wollte amerikanische Leistungsreaktoren importieren und keine überteuerten französischen Gas-Graphit-Reaktoren mehr kaufen. Beim Vertrag zwischen Sulzer, Siemens und dem CEA handelte es sich somit um den Zusammenschluss dreier europäischer Natururan-Desperados, die durch die amerikanische Leichtwasserreaktor-Technik immer stärker bedrängt wurden und mit dem Aufbau neuer Kooperationsformen die Zukunft ihrer Projekte doch noch zu retten versuchten.

Der Bereitschaft zur Kooperation über nationalstaatliche Grenzen hinweg war jedoch kein nennenswerter Erfolg beschieden. Zwar resultierten aus dem

95 Interview Meier. Motor-Columbus arbeitete für Kaiseraugst ein Vorprojekt mit einem kanadischen Candu-Reaktor aus. Vgl. Kupper (2003), S. 51.

96 Erschwerend war dafür auch, dass in den Industrieunternehmen eine allgemeine Abneigung gegen Lizenzproduktion herrschte.

97 Die schweizerische Beteiligung am Dragon-Hochtemperaturreaktor der OECD wurde direkt über den Bund ausgehandelt und lag nicht im Interessenbereich der NGA.

98 AKS, Nachlass Sontheim, 6016. NGA VRP, 13. 12. 1965, S. 5.

Dreiecksvertrag einige gemeinsame Studien, für Sulzer öffneten diese jedoch keine neuen Perspektiven. Bereits Ende Oktober 1966 schrieb Sulzer über die laufenden Forschungsbemühungen an Hans Streuli: «Durch diese Arbeiten wird der Kontakt mit dem CEA aufrecht erhalten in der schwachen Hoffnung, es könnte doch noch zu einem gemeinsamen Bau eines Prototyps Frankreich/Schweiz kommen.»<sup>99</sup> Ob ein gemeinsamer Reaktor je gebaut würde, sei jedoch insgesamt «sehr ungewiss». Der Dreiecksvertrag hatte nicht lange Bestand. Er bot weder Sulzer noch den indirekt beteiligten NGA und Thermoatom neue Zukunftsperspektiven. Auch in anderen europäischen Ländern wurde die Fertigung von Natururanreaktoren immer stärker hinterfragt, und innerhalb von wenigen Jahren richteten sich die meisten der noch bestehenden Projektgruppen auf vollständig neue Ziele aus. So baute zum Beispiel Siemens nach einem ersten Schwerwasser-Prototypreaktor zwar noch zwei Leistungskraftwerke in Argentinien.<sup>100</sup> Danach erwarb sie aber eine Lizenz von Westinghouse und ging zum Bau von Leichtwasserreaktoren über. Es gelang ihr erstaunlich gut, die Erfahrungen und Wissensbestände aus der Herstellung der Schwerwasserreaktoren in die Konzeption von Anlagen mit Leichtwasserreaktoren einfließen zu lassen.<sup>101</sup> Weiter schloss auch die schwedische Asea, welche die Schwerwasserreaktoren im eigenen Land hergestellt hatte, in der zweiten Hälfte der 1960er-Jahre einen Lizenzvertrag mit General Electric ab und stellte auf Leichtwassertechnik um. Sogar die Franzosen entschlossen sich 1969, Westinghouse-Druckwasserreaktoren in Lizenz herzustellen.<sup>102</sup>

In der Schweiz konnte sich der Bau von Anlagen in Lizenz ausländischer Firmen nie durchsetzen. Zu gross waren in der Wahrnehmung der Industriefirmen die Abhängigkeiten, in die man sich begab und dadurch seine Entscheidungsfreiheit einschränkte. In der Schweiz wurde eher der umgekehrte Weg praktiziert: Zahlreiche Industriefirmen vergaben Lizenzen an ausländische Firmen zur Produktion insbesondere von Kraftwerksteilen. Die Einnahmen aus Lizenzgebühren machten einen beträchtlichen Posten aus, Ende der 1950er-Jahre waren dies pro Jahr ungefähr 100 Millionen Franken.<sup>103</sup>

Innerhalb der NGA wurde eine Lizenzproduktion im Inland denn auch zu keinem Zeitpunkt als mögliche Zukunftsstrategie in Betracht gezogen. Einzig die BBC sprach sich zeitweise für den Lizenzbau von Reaktoren aus. Denn als

99 AKS, Nachlass Fritzsche, 28, Bd. III. Brief von Rudolf Huber (MFO), Alfred Schaffner (Sulzer) an Hans Streuli. Beurteilung der gegenwärtigen Lage auf dem Gebiete der Reaktortechnik, 31. 10. 1966.

100 Atucha-1 mit 357 MWe und Atucha-2 mit 745 MWe. Krug (1998), S. 52.

101 Siehe dazu Krug (1998), S. 52.

102 Hecht (1998), S. 319.

103 Winkler (1981), S. 52.

Generalunternehmerin und Komponentenherstellerin für Kernkraftwerke standen ihr auf dem Feld der Atomtechnologie neben dem Reaktorbau noch zahlreiche weitere Tätigkeitsgebiete offen. Rudolf Sontheim meinte 1965 in einer Stellungnahme bezüglich der weiteren Reaktorentwicklung: «Wenn auch Reaktoren importiert werden oder in Lizenz gebaut werden, können nach wie vor sämtliche in der Schweiz entwickelten und fabrizierten Geräte und Maschinen wie Wärmeaustauscher, Dampfturbinen, Generatoren, Transformatoren, Schalter, Kontrolleinrichtungen, Bauten, etc. etc. in genau gleicher Weise geliefert werden.»<sup>104</sup> Sontheim erinnert sich, wie er Walter Boveri bereits in den 1950er-Jahren von Schwerwasserreaktoren abgeraten, ihm jedoch eine Lizenzproduktion von Leichtwasserreaktoren vorgeschlagen habe: «Ich riet Walter Boveri, die Hände vom Schwerwasserreaktor zu lassen, da dieser nie wirtschaftlich sein könne. Falls BBC Reaktoren bauen wolle, dann solle sie eine Lizenz von Westinghouse oder General Electric kaufen.»<sup>105</sup> Rückblickend wäre dies vielleicht ein Erfolg versprechender Weg gewesen.

#### **Motion Wartmann**

Nachdem die NGA nach der Generalversammlung vom Juni 1965 die Restfinanzierung von Lucens noch knapp hatte sicherstellen können, musste sie im Herbst 1965 bereits den nächsten Nachtragskredit ankündigen. Der Bund bewilligte ihr am 8. Februar 1966 diskussionslos weitere 19 Millionen Franken. Davon waren 8 Millionen für den Abschluss der noch laufenden Entwicklungsstudien bestimmt. Dieses Geld hatte der Bund zwar schon einmal überwiesen, doch hatte es die NGA zwischenzeitlich für die Bauarbeiten in Lucens ausgegeben. Nun musste der Bund die Kommission für Entwicklungsstudien nachfinanzieren.

Aufgrund dieses erneuten Kreditgesuchs reichte der freisinnige Aargauer Nationalrat Rudolf Wartmann am 16. März 1966 im Parlament eine Motion ein, in der er vom Bundesrat eine Stellungnahme zur längerfristigen Zukunft der Reaktorentwicklung forderte. Der Bundesrat sah sich daraufhin gezwungen, ein detailliertes Programm über die Fortführung respektive den Abbruch der Reaktorentwicklung auszuarbeiten und über seine zukünftige Politik in der Atomtechnologieentwicklung Rechenschaft abzulegen.<sup>106</sup> Nach dem Subventionsentscheid von 1960 war die Motion Wartmann der zweite Anlass, bei dem die Regierung zur Reaktorentwicklung in der Schweiz explizit Stellung bezie-

104 AKS, Nachlass Sontheim, 6015. Brief von Rudolf Sontheim an Kurt Hess. Stellungnahme zu einem Thesenpapier der FDP zur schweizerischen Reaktorentwicklung, 27. 4. 1965, S. 1f.

105 Interview Sontheim.

106 Zur Motion Wartmann: NZZ Nr. 2413, 2. 6. 1967, und GB Bundesrat 1966, S. 337.

hen musste. Sie bemühte sich, die Interessen der verschiedenen wirtschaftlichen Akteure in Bezug auf die Atomenergie abzuklären.

Bundesrat Gnägi stand seit Anfang 1966 als Nachfolger von Willy Spühler dem Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement vor. Um für die Beantwortung der Motion Wartmann die Meinung der Industrie zu kennen, beauftragte er Ende April 1966 den Schweizerischen Handels- und Industrieverein Vorort, bei seinen Mitgliedern eine schriftliche Vernehmlassung über die Reaktorentwicklung durchzuführen. Gegenüber Peter Aebi, dem Delegierten des Vororts, begründete Gnägi sein Vorgehen folgendermassen: «Ich bin der Auffassung, dass die Pläne des Bundes hinsichtlich der Förderung der schweizerischen Reaktorentwicklung wesentlich auf entsprechenden Vorschlägen der Industrie aufbauen müssen. Der Bundesrat kann deshalb nicht Auskunft über seine zukünftige Konzeption geben, bevor er die Auffassung der Industrie und ihre Wünsche in dieser Hinsicht kennt.»<sup>107</sup> Von den Wirtschaftsverbänden werde eine Stellungnahme unter anderem zu folgenden Fragen gewünscht: «Welche Zielsetzungen schlägt die Industrie vor für die Weiterführung der Anstrengungen in der schweizerischen Reaktortechnik? In welcher Weise gedenkt die Industrie sich zur Erreichung der genannten Ziele zu organisieren?»<sup>108</sup>

Der Vorort vertrat als Spitzenverband nicht nur die Maschinenindustrie, sondern ein insgesamt sehr breites Spektrum an Branchen und Verbänden. Die Anfrage des Bundesrats diskutierte er in der «Arbeitsgruppe für Fragen der Forschungspolitik» sowie im Vorortsgremium, dem Präsidialausschuss des Verbandes. Anfang Juni 1966 verfasste Aebi den ersten Zwischenbericht zu Händen des Bundesrats, dieses Schreiben fiel allerdings noch sehr vage aus. Es war darin zu lesen, dass zwischen Sulzer und BBC weiterhin Bestrebungen zur Einigung auf eine «unité de doctrine» im Gang seien: «Ob und wann dies gelingen wird, lässt sich aber noch nicht voraussehen. Die Chancen haben sich in letzter Zeit jedenfalls in bezug auf das Zustandekommen eines eigentlichen Gemeinschaftsprogramms nicht verbessert.»<sup>109</sup> Der Vorort forderte in seiner Funktion als Spitzenverband, dass neben der Maschinenindustrie auch andere Branchen in die Atomdiskussion miteinbezogen würden: «Wir werden nämlich zu gegebener Zeit nicht darum herumkommen, die Meinung der Maschinenindustrie zusammen mit den andern uns angeschlossenen Wirtschaftskreisen zu erörtern, die als Steuerzahler bei einer allfälligen Subventionierung des Baues

107 BAR E8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 16. Brief von Rudolf Gnägi an Peter Aebi (Vorort), 29. 4. 1966.

108 Ebenda.

109 Ebenda, Brief von Peter Aebi an Rudolf Gnägi, 6. 6. 1966.



von Prototypeleistungsreaktoren, da sie auf eine Art ›Verteilung der Lasten‹ hinausliefen, die Gebenden wären.»<sup>110</sup> Der Einbezug weiterer Kreise bildete die einzige klare Forderung des Vororts. Bundesrat Gnägi kommentierte den Zwischenbericht mit den Worten: «Das Bild, das Sie von den Fortschritten der Verhandlungen im Schosse der Industrieverbände geben, ist enttäuschend.»<sup>111</sup> Auch die anderen Verbände und Gruppen, die zur Motion Wartmann Stellung beziehen konnten, rangen sich zu keinen klaren Positionen durch. Der VSM schrieb am 8. November 1966, dass er sich nicht in der Lage sehe, «Ihnen schon heute Vorschläge für eine langfristige schweizerische Reaktorentwicklung vorzulegen».<sup>112</sup> Aus der Sicht der Maschinenindustriellen war eine langfristige Planung in der gegenwärtigen Situation nicht möglich. Man sprach sich für einen möglichst kurzen Entscheidungshorizont aus: «Bei dieser Sachlage erachten wir es als angezeigt, vorerst einmal eine auf ein Jahr befristete Lösung anzustreben, in der Meinung, dass nach Ablauf dieser Frist der gesamte Fragenkomplex neu überprüft werden muss.»<sup>113</sup>

Ein Grund für die wenig pointierten Stellungnahmen der Wirtschaftsverbände lag in einer Ankündigung, welche die Firma Sulzer anlässlich ihrer Generalversammlung vom 25. April 1966 gemacht hatte. Georg Sulzer hatte in seiner Präsidialansprache überraschend verlauten lassen, dass er die Zukunft der Firma nicht mehr direkt vom Reaktorbau abhängig sehe: «Es trifft bestimmt nicht zu, dass die Existenz unserer Firma in absehbarer Zeit etwa gefährdet wäre, wenn man zum Schluss gelangen sollte, die schweizerische Reaktorentwicklung könne nicht unter ähnlichen Voraussetzungen wie in andern Ländern gefördert werden. Im Gegenteil ist anzunehmen, dass sich die finanziellen Resultate auf viele Jahre hinaus wesentlich besser gestalten, wenn die von der Industrie für diese Tätigkeit zu tragenden Aufwendungen wegfallen.»<sup>114</sup>

Sulzer hatte bislang insgesamt 20 Millionen Franken in die Schweizer Reaktorentwicklung investiert. Dieses Geld habe sich bisher noch nicht im Geringsten ausbezahlt, denn eine industrielle Nutzung der Atomtechnik liege nach wie vor in weiter Ferne. Nun sei im Parlament durch die Eingabe der Motion Wartmann die Finanzierung der Reaktorentwicklung «ins Kreuzfeuer der öffentlichen Diskussion» geraten. Dabei gingen die Meinungen weit auseinander, ob der Bund weiterhin Geld für die Entwicklungstätigkeit sprechen solle.

110 Ebenda.

111 Ebenda, Brief von Rudolf Gnägi an Peter Aebi, 11. 6. 1966.

112 AKS, Nachlass Fritzsche, 28, Bd. III. Stellungnahme von René Bühler und René Frey (VSM) zur schweizerischen Reaktorentwicklung, 8. 11. 1966.

113 Ebenda.

114 BAR E8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 16. Sulzer GVP, Präsidialansprache von Georg Sulzer, 25. 4. 1966, S. 8.



Wenn aber die Finanzierung nicht zu einem wesentlichen Teil durch den Bund erfolge, so Georg Sulzer, dann sei die Industrie weder in der Lage noch gewillt, die Reaktorentwicklung weiterzuführen. Die Aneignung der neuen Energieform verlange ein Denken in neuen Dimensionen: «In der ganzen Welt trägt der Staat die Hauptlast dieser äusserst kostspieligen Entwicklung. Es ist eine Utopie, zu glauben, diese Summen könnten in der Schweiz von Firmen getragen werden, die – an einem internationalen Massstab gemessen – doch klein sind.»<sup>115</sup>

Mehrere Zeitungen setzten die Ausführungen von Georg Sulzer mit dem Ausstieg aus der Reaktortechnik gleich. Die NZZ schrieb, dass es für Sulzer nun einzig noch darum gehe, dem Bund den «schwarzen Peter» zuzuschieben und ihn für das Scheitern der Schweizer Reaktorentwicklung verantwortlich zu machen.<sup>116</sup> Hans Streuli von der NGA erfuhr aus der NZZ von der Rede, über deren Inhalt er zuvor nicht informiert gewesen war. Fassungslos schrieb er an Sulzer: «Ich habe mit etwelcher Bestürzung den in der NZZ veröffentlichten Auszug aus Ihrer Präsidialansprache gelesen, in welchem unter anderem von der schweizerischen Reaktorentwicklung die Rede ist.»<sup>117</sup> Für die NGA wäre ein Ausstieg von Sulzer zu diesem Zeitpunkt fatal gewesen, denn im Parlament waren die Diskussionen um die Motion Wartmann gerade in vollem Gang. Bundesrat Gnägi erwartete auch eine Stellungnahme der NGA, und Streuli beabsichtigte, eine möglichst klare Position zu beziehen: «Es wäre mir sehr gedient, wenn ich darin mitteilen dürfte, dass Ihre Firma willens ist, mit aller Energie die Entwicklung des Schwerwassertyps bis zur Konkurrenzreife weiterzuführen unter der Voraussetzung einer für die Industrie tragbaren Verteilung der Entwicklungskosten auf Bund und Industrie.»<sup>118</sup>

Die Antwort von Georg Sulzer fiel jedoch zurückhaltend aus. Es mache keinen Sinn, die Entwicklung mit den gleich bescheidenen Mitteln wie bisher fortzuführen: «Die Millionen, welche die Industrie auch bei einem günstigeren Verteilungsschlüssel der Lasten auf sich zu nehmen hätte sowie die grossen vom Bund zu tragenden Beträge, können nur verantwortet werden, wenn Aussicht besteht, das Ziel zu erreichen.»<sup>119</sup> Bei Sulzer sei man im Moment skeptisch, ob überhaupt noch Aussichten auf einen Erfolg des schweizerischen Reaktortyps beständen.

In der Stellungnahme, welche die Thermoatom Mitte Dezember 1966 zur Motion Wartmann abgab, ist eine breite Zurückhaltung bezüglich weiterer

<sup>115</sup> Ebenda, S. 7.

<sup>116</sup> Gebrüder Sulzer AG, Generalversammlung. In: NZZ, Nr. 1820, 25. 4. 1966.

<sup>117</sup> BAR E8210 (A), Akz. 1992/30, Bd. 16. Brief von Hans Streuli an Georg Sulzer, 28. 4. 1966, S. 1.

<sup>118</sup> Ebenda, S. 2.

<sup>119</sup> Ebenda, Brief der Firma Sulzer an Hans Streuli, 20. 5. 1966.

Investitionen festzustellen. Die einst grosse Atombegeisterung der Industrie und der Elektrizitätsgesellschaften sei weitgehend verflogen, lautete die Begründung. Niemand sei mehr zu finanziellen Aufwendungen für einen eigenen Reaktor bereit: «Aus diesen Gründen muss die Thermoatom heute feststellen, dass sich die Chancen für den Bau von schwerwassermoderierten Leistungskraftwerken (und auch von Hochtemperatur-Reaktoren) in der Schweiz wesentlich verschlechtert haben.»<sup>120</sup> Einzig im Bau von Komponenten sah die Thermoatom noch Zukunftsaussichten: «Sofern sich entgegen der ursprünglichen Absicht der Bau von ganzen Reaktoren nicht verwirklichen lässt, werden die Thermoatom-Firmen alles unternehmen müssen, um sich wenigstens im Komponentenbau einen gewissen Marktanteil sichern zu können.»<sup>121</sup>

Der Bundesrat veröffentlichte am 27. Dezember 1966 seine Antwort zur Motion Wartmann. Darin hielt er fest, dass sämtliche angefragten Gruppen, wie zum Beispiel der Vorort, nur vage Meinungsäusserungen abgegeben hätten: «Wegen den bestehenden Schwierigkeiten konnte innerhalb der verfügbaren Frist keine von den zuständigen Gremien des Vorortes verabschiedete Stellungnahme ausgearbeitet werden.»<sup>122</sup> Niemand aus der Industrie habe nachweisen können, dass dem Reaktorbau eine fundamentale Bedeutung zukomme. Ein grosses Förderungsprojekt stehe daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht zur Diskussion: «Das Ausmass und die Form der Bundesunterstützung wird an Hand konkreter Projekte festgelegt werden müssen.»<sup>123</sup> Ansonsten enthielt die Antwort nur eine Bestandesaufnahme bestehender Projekte. Der Bund zeigte sich nicht besonders daran interessiert, sein finanzielles Engagement im Bereich der Atomtechnologie auszuweiten.

### 5.3 Sulzer steigt aus, dennoch wird in Lucens weitergebaut

Was sich bei Sulzer im Frühling 1966 bereits angebahnt hatte, wurde ein Jahr darauf dann zu einer beschlossenen Sache. Verwaltungsratspräsident Georg Sulzer gab anlässlich der Generalversammlung vom 8. Mai 1967 den Austritt aus der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung bekannt. Ohne die NGA oder den Bundesrat darüber vorgängig zu informieren, verkündete er: «Beide Firmen [Sulzer und BBC] sind sich aber heute einig, dass die unserer

<sup>120</sup> AKS, Nachlass Sontheim, 6018. Die schweizerische Reaktorentwicklung. Stellungnahme der Thermoatom AG zu Handen der Eidg. Kommission für Atomenergie, 15. 12. 1966, S. 10.

<sup>121</sup> Ebenda.

<sup>122</sup> AKS, Nachlass Fritzsche, 28, Bd. III. Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung betreffend die schweizerische Reaktorpolitik, 27. 12. 1966, S. 17.

<sup>123</sup> Ebenda, S. 21.

Industrie zur Verfügung stehenden Mittel sowohl in finanzieller wie in personeller Hinsicht eine aussichtsreiche Entwicklung von Reaktoren eigener Konzeption in der Schweiz nicht erlauben.»<sup>124</sup> Die Reaktorentwicklung werde nur noch im Rahmen des Vertrages mit dem CEA und Siemens weitergeführt, jedoch nicht mehr in Zusammenarbeit mit der NGA. Sulzer zog somit die Konsequenzen aus der von ihr beobachteten Perspektivenlosigkeit der Schweizer Reaktorentwicklung. Sie war die erste und gleichzeitig die wichtigste Firma, die den Rückzug bekannt gab.

Am 17. Mai 1967 legte Georg Sulzer den Entscheid seiner Firma noch einmal detailliert vor der Nationalratskommission dar, die zur Beantwortung der Motion Wartmann gebildet worden war: «Obwohl die Verwertung der Atomenergie von entscheidender technischer und wirtschaftlicher Bedeutung ist, sind wir daher gezwungen, auf den Bau von Reaktoren eigener Konzeption in der Schweiz zu verzichten. Wir müssen aber alles tun, um die weltweite Entwicklung der Kerntechnik und ihre Ausstrahlung auf andere Gebiete zu verfolgen und mit möglichst vielen Produkten den Anschluss zu suchen.»<sup>125</sup> Sulzer werde von nun an noch Komponenten für Reaktoren bauen und allenfalls auch Teile in Lizenz produzieren. Jedoch sei die Schweiz als Standort für Lizenzproduktionen denkbar ungeeignet: «Für diese Arbeiten, wo wir nur Werkstatt- und keine Ingenieur-Arbeiten liefern können, sind wir heute meistens zu teuer.»<sup>126</sup>

Der Rückzug von Sulzer bedeutete das definitive Aus für die schweizerische Schwerwasserlinie. Hans Streuli, der sich jahrelang für das grosstechnische Projekt eingesetzt hatte, wollte sich aber nicht kampflos ergeben. An der NGA-Generalversammlung im Juni 1967 meinte er, dass sich mit dem Austritt von Sulzer für die NGA zwar einiges verändert habe, man aber weiterhin an der Nukleartechnik festhalten müsse: «Wenn ich eingangs die Frage gestellt habe: Neue Lage? Neue Ziele? so ist meine Antwort: Neue Lage, ja! Neue Ziele, nein! Unser Ziel bleibt unverrückbar: Uns einarbeiten in die Kerntechnik bis zu ihrer souveränen Beherrschung.»<sup>127</sup> Jedoch musste auch Streuli einsehen, dass mit dem Ausstieg von Sulzer der Traum vom Schweizer Reaktor vorläufig ausgeträumt war: «Aber dieses Ziel wird nicht mehr erreicht werden können auf dem direkten Weg der schweizerischen Eigenentwicklung eines fortgeschrittenen Reaktortyps.»<sup>128</sup> Und so blieb dem NGA-Präsidenten nichts anderes übrig, als den

124 AKS, Nachlass Sontheim, 6018. Sulzer GVP, Präsidualansprache von Georg Sulzer, 8. 5. 1967, S. 11.

125 ArSulzer, A4R2-5. Antworten auf die Fragen der Kommission Wartmann, 27. 4. 1967, S. 3.

126 Ebenda, S. 4.

127 AKS, Nachlass Sontheim, 6019. NGA GVP, 28. 6. 1967, S. 6.

128 Ebenda.



Abb. 22: Montage der oberen Reaktorabschirmung des Lucens-Reaktors durch Sulzer-Mitarbeiter (GB Sulzer 1965, S. 11).

Aktionären sein ganzes Bedauern und seine Enttäuschung über den Entscheid von Sulzer kundzutun: «Ich gehöre zu denjenigen – das werden Sie nach all meinen Ausführungen während all dieser Jahre nicht anders erwarten –, ich gehöre zu denjenigen, die von der zwingenden Notwendigkeit einer solchen Entscheidung nicht überzeugt sind und diese daher bedauern.»<sup>129</sup>

<sup>129</sup> Ebenda, S. 2.



Abb. 23: Aussenansicht der Baustelle von Lucens, Stand März 1964 (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6).



Abb. 24: Montage der Kraftwerkskomponenten in der Maschinenkaverne (AKS, Nachlass Ribaux, 322.6).

Trotz des faktischen Abbruchs der Reaktorentwicklung löste sich die NGA nicht auf. Im Gegenteil, die Arbeiten für das Kernkraftwerk Lucens gingen unverändert weiter, obwohl weder die Industriefirmen noch die Elektrizitätsgesellschaften das Versuchsatomkraftwerk noch brauchten. Die Industrie befürchtete jedoch, dass sich der Bund bei einem Abbruch der Bauarbeiten gegen alle weiteren Subventionszahlungen im Atombereich sperren würde. Vor allem die BBC beabsichtigte weiterhin, einen Prototyp-Hochtemperaturreaktor in der Schweiz zu bauen und für diesen vom Bund Betriebsausfallgarantien zu verlangen. Auch wenn sie sich immer wieder gegen Lucens ausgesprochen hatte, beteiligte sich die BBC nun auch noch an den letzten Nachfinanzierungskrediten. Im BBC-Verwaltungsrat meinte Hans R. Schwarzenbach dazu: «Auch Herr Dr. Schwarzenbach glaubt, dass die Industrie den Bund in einigen Jahren in irgendeiner Form auf dem Atomgebiet wird in Anspruch nehmen müssen, weshalb sie sich an der Restfinanzierung von Lucens beteiligen sollte. Dabei scheint ihm ein Mitwirken von Brown Boveri besonders wichtig zu sein, weil nur mit einer solchen Geste die gegenüber Brown Boveri bestehende schlechte Stimmung korrigiert werden kann.»<sup>130</sup>

Die Thermatom begann im Oktober 1966 als eine ihrer letzten Aufgaben eine Liste mit möglichen Verwendungszwecken für Lucens zusammenzutragen. Das Versuchskraftwerk habe seinen wichtigsten Zweck bereits erfüllt, war zu lesen, denn die Industrie habe sich mit einer neuen Technologie vertraut machen können: «In bezug auf Planung, Konstruktion, Herstellung und Montage konnten bisher sehr wertvolle Erfahrungen gesammelt werden (positive und negative!).»<sup>131</sup> Nun stelle sich die Frage, welchen weiteren Nutzen die Industrie und die Elektrizitätswirtschaft aus dem Betrieb eines Versuchsatomkraftwerks noch ziehen könne. Insbesondere die Elektrizitätsgesellschaften hatten früher ein grosses Interesse an einem Versuchsatomkraftwerk angemeldet, unter anderem um Betriebspersonal für ihre zukünftigen Leistungsatomkraftwerke auszubilden: «Die Grundprobleme der Sicherheit, des Strahlenschutzes, des Umgangs mit radioaktiv verseuchten Gegenständen und Abfällen sind unabhängig vom Reaktortyp und können in Lucens sehr gut demonstriert werden.»<sup>132</sup> Es sei nun zu hoffen, dass die Elektrizitätswirtschaft von diesen Möglichkeiten auch tatsächlich Gebrauch machen werde.

Andreas Fritzsche, einer der beiden EIR-Direktoren, hatte ebenfalls ein Exemplar dieser Liste erhalten. Er sah in Lucens eine mögliche Konkurrenz zum EIR und wünschte daher insgeheim, dass die neue Anlage erst gar nicht in Betrieb

<sup>130</sup> ArBBC. VRP, 13. 12. 1965, S. 35.

<sup>131</sup> AKS, Nachlass Fritzsche, Bd. 28, III. Überlegungen der Thermatom AG Bezüglich einer späteren Verwendung des Versuchsatomkraftwerks Lucens, 25. 10. 1966, S. 1.

<sup>132</sup> Ebenda.



genommen würde. Er vermerkte auf seiner Liste zum Vorschlag der Personal- ausbildung in Lucens: «Im EIR noch besser!» – Das EIR war im Vergleich zu Lucens unvergleichlich besser ausgerüstet, um das Betriebspersonal nuklearer Anlagen im Umgang mit radioaktivem Material zu schulen. Ein weiterer Vorschlag der Thermatom lautete: «Für die Ausbildung von Reaktoringenieuren im Rahmen der Spezialkurse der ETH und EPUL kann Lucens ebenfalls eine wichtige Rolle spielen, indem die Studenten nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch geschult werden können.»<sup>133</sup> Auch hier merkte Fritzsche an: «Im EIR viel besser!» Als letzte Anregung gab die Thermatom noch an: «Sollte das Interesse für den Betrieb von Lucens in der Schweiz nicht den Erwartungen entsprechen, wäre es denkbar, Lucens einer internationalen Organisation zur Verfügung zu stellen als Beitrag der Schweiz zur europäischen Entwicklung auf diesem Gebiet.»<sup>134</sup> Fritzsches nüchterner Kommentar lautete: «Praktisch aussichtslos!» Das EIR war nicht daran interessiert, dass in der Westschweiz ein Konkurrenzzentrum zu Würenlingen entstand. Fritzsches Kommentare lassen diesbezüglich keine Zweifel offen.

Neben dem Nutzungszweck stellte sich auch die Frage, wer die Anlage von Lucens überhaupt betreiben sollte. Das EIR wollte diese Aufgabe nicht übernehmen, auch die NGA war nach dem Ausstieg von Sulzer als Betreiber- gesellschaft wenig geeignet. Schliesslich anerbote sich die Energie de l'Ouest Suisse (EOS), das Versuchsatomkraftwerk während zweier Jahre zu betreiben, bis die erste Brennstoffcharge verbraucht war. Danach sollte Lucens stillgelegt werden. Auf die Bestellung einer zweiten Brennstoffcharge werde vorläufig verzichtet, gab die Entwicklungskommission der NGA im Februar 1967 im «Reduzierten Programm der Erprobung» bekannt: «Die EK-Studien haben gezeigt, dass die bald 10 Jahre alte Konzeption des Lucens-Elementes heute keine Aussicht mehr auf Wirtschaftlichkeit hat. Aus diesem Grunde würde auch eine allfällige zweite Charge in Lucens aus Uranoxyd und nicht aus metallischem Uran bestehen.»<sup>135</sup> Das Konzept der Lucens-Brennelemente war noch vor ihrer Inbetriebnahme bereits veraltet.

Im Lauf des Jahres 1967 beschäftigte sich die NGA hauptsächlich noch mit der Erprobung und Fertigstellung ihres Versuchsatomkraftwerks. Nach einer intensiven Testphase, die im nächsten Abschnitt dargestellt wird, wurde das Kraftwerk am 10. Mai 1968 der EOS zum Betrieb übergeben.

Die letzte Generalversammlung der NGA, an der nochmals sämtliche Aktionäre vertreten waren, fand im Juni 1968 statt. Symbolträchtig wurde sie im

133 Ebenda.

134 Ebenda, S. 2.

135 AKS, Nachlass Sontheim, 6018. Versuchsatomkraftwerk Lucens. Das reduzierte Programm der Erprobung, 24. 2. 1967, S. 3.

Gemeindesaal von Lucens abgehalten. Die nationale Reaktorgesellschaft beschloss die Beendigung ihrer aktiven Tätigkeit. Der Verwaltungsrat wurde von 22 auf 9 Personen verkleinert und die meisten Kommissionen aufgelöst. In einer reduzierten Form musste die NGA weiterbestehen, da sie weiterhin Eigentümerin ihres Versuchsatomkraftwerks blieb. Präsident Hans Streuli, der seinen Rücktritt eigentlich bereits auf die Generalversammlung 1967 eingereicht hatte, aber mangels Nachfolge noch ein Jahr länger im Amt geblieben war, befand sich buchstäblich am Ende seiner Kräfte. Nach seiner Präsidialansprache am Anfang der Sitzung musste er den Saal vorzeitig verlassen. Im Protokoll ist dazu zu lesen: «Leider wird der Vorsitzende am Schluss seiner Ansprache von einem Unwohlsein befallen, sodass Herr Vizepräsident de Senarclens die Verhandlungen weiterführen muss.»<sup>136</sup> Streuli hatte bis zum Umfallen für die Schweizer Reaktorlinie gekämpft.

Das Präsidium der verkleinerten NGA übernahm Hans Dreier von den BKW. Zu seiner Wahl meinte der nicht eben Glückliche: «In der kommenden Zeit wird bei der NGA die Administration etwas mehr in den Vordergrund treten, und weil schon bisher das Sekretariat und das Rechnungswesen von den Bernischen Kraftwerken besorgt wurden, war es naheliegend, das Opfer für den Präsidentenposten bei den BKW zu suchen. Sie haben soeben feststellen können, dass es gelungen ist, das Opfer zu finden.»<sup>137</sup> Dreier rechnete bei der Übernahme seines Amtes wohl kaum damit, ein gutes halbes Jahr später die Dekontamination und Zerlegung des explodierten Lucens-Reaktors an die Hand nehmen zu müssen.

An der bestehenden Aktionärsstruktur der NGA änderte sich nach der Generalversammlung von 1968 nichts, alle beteiligten Firmen und Organisationen behielten ihre Aktienanteile. Erst 1999 wurde die Struktur angepasst, als die NOK als Betreiberin des Zwischenlagers Würenlingen sämtliche NGA-Aktien aufkauften, um den Transport der noch immer in Lucens eingelagerten Reaktorteile nach Würenlingen organisieren zu können.

<sup>136</sup> AKS, Nachlass Sontheim, 6019. NGA GVP, 10. 6. 1968, S. 3.

<sup>137</sup> Ebenda, S. 11.



#### 5.4 Spaltstoffelement Nr. 59 explodiert

Um die für den Lucens-Reaktor vorgesehenen Brennelemente vorgängig zu testen, war 1965 im Diorit-Forschungsreaktor in Würenlingen ein Versuchskreislauf mit einem Lucens-Brennelement aufgebaut worden. Das Experiment mit dem Namen «Kasimir» sollte Aufschluss darüber geben, wie sich die Brennelemente bei hoher Leistung und unter Bestrahlung verhielten.<sup>138</sup> Im Mai 1966 wurde der Testkreislauf erstmals aktiviert, um das Element «Lucens I» während einiger Monate auf einem tiefen Leistungsniveau zu betreiben. Nachdem dieser Test ohne Probleme verlaufen war, wurde Anfang November 1966 die Reaktorleistung sowie die Temperatur des Kühlgases erhöht. Diesen Belastungsspitzen hielt das Brennelement nicht stand. Es überhitzte sich und schmolz im Innern des Diorit. Zwar gelangten keine radioaktiven Isotope nach draussen, der Forschungsreaktor musste jedoch vollständig zerlegt und dekontaminiert werden. Wegen dem fehlgeschlagenen Test mit dem Lucens-Brennelement stand der Diorit während über zwei Jahren ausser Betrieb.

Nach einer eingehenden Untersuchung stand für das EIR fest, dass der Unfall im Kasimir-Kreislauf in einer konstruktiv bedingten Eigenheit des Spaltstoffelements begründet lag.<sup>139</sup> Damit war kurz vor Beginn der ersten Testläufe im Lucens-Reaktor klar, dass sich die Brennelemente unter bestimmten Bedingungen überhitzen und sogar explodieren konnten. Für die NGA kam diese Nachricht denkbar ungelegen, machten doch die in Druckröhren untergebrachten Brennelemente gerade die Besonderheit des Lucens-Reaktortyps aus. Eine Überarbeitung des Designs war zu diesem Zeitpunkt nicht mehr möglich, denn dies hätte Auswirkungen auf den gesamten, bereits weitgehend installierten Reaktor gehabt.

Die Sicherheitsbehörden des Bundes, die «Eidgenössische Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen» (KSA) und die «Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen» (ASK), kamen der NGA jedoch entgegen. Trotz der durch das EIR festgestellten Mängel ordneten sie keine nachträglichen Änderungen an. Die Thermatom erhielt die Bewilligung, die Brennelemente wie vorgesehen einzubauen. Die einzige Einschränkung bestand darin, dass die Betriebsbewilligung nur für einen bestimmten Leistungsbereich ausgesprochen wurde, innerhalb dessen sich die Elemente laut EIR nicht überhitzen sollten. Aus heutiger Sicht erscheint diese Bewilligungspraxis äusserst fragwürdig, wenn nicht sogar fahrlässig. Ob die fraglichen Brennelemente tatsächlich einen Einfluss auf den späteren Unfallhergang im Lucens-Reaktor hatten, ist für den

<sup>138</sup> AKS, Nachlass Sontheim, 6015. NGA, Kommission für Entwicklungsstudien. Tätigkeitsbericht Nr. 8, 1. Quartal 1965, 2. 6. 1965, S. 9.

<sup>139</sup> Lucens (1979), S. 9-5.

Historiker jedoch kaum zu beurteilen. Rudolf Meier, zu jener Zeit Mitarbeiter am EIR, meint aber in einem Interview: «Die Experimente mit dem Lucens-Brennelement begannen erst zu einem relativ späten Zeitpunkt in der Entwicklungsphase. Aber so wie sich das Brennelement verhielt und schliesslich noch den Diorit verseuchte, hätte man den Unfall von Lucens vorhersehen müssen. Der Unfall von Lucens war nur eine Frage der Zeit.»<sup>140</sup> Der Unfallbericht für Lucens vertritt diesbezüglich eine andere Meinung: «Die UKL [Kommission für die sicherheitstechnische Untersuchung des Zwischenfalles im Versuchs-Atomkraftwerk Lucens] hat festgestellt, dass der beim Kasimir wirksam gewordene Unfallmechanismus in keiner Phase des Zwischenfalles in Lucens eine Rolle gespielt hat.»<sup>141</sup> Jedoch fällt auf, dass die Untersuchungskommission zu einem grossen Teil aus Leuten zusammengesetzt war, die gleichzeitig Mitglieder der KSA oder der ASK waren. Die fragwürdige Bewilligungspraxis wurde somit nie von einer unabhängigen Stelle untersucht, und die Frage, ob der Unfall vorhersehbar war oder nicht, blieb ungeklärt.<sup>142</sup>

Der Lucens-Reaktor wurde am 29. Dezember 1966 erstmals kritisch. Nach dem ersten Versuchslauf entlud die Thermatom den Reaktor wieder, um die letzten Montagearbeiten abzuschliessen. Im Verlauf des Jahres 1967 wurde der Reaktor fertig gestellt, man beseitigte zudem verschiedene Mängel, die während der Versuche aufgetreten waren. Im Mai 1967 wurde dann an den Gebläsen des Primär- und Sekundärkreislaufs ein Grossversuch durchgeführt, ohne jedoch den Reaktor selbst in Betrieb zu nehmen. Diese Gebläse waren verantwortlich für die Zirkulation des Kühlgases in den Druckröhren und mussten gegen den Austritt von radioaktiven Gasen entsprechend gut abgedichtet sein. Bei diesem Versuch zeigte sich, dass die Abdichtung der zuvor noch unerprobten Gebläse nicht wunschgemäss funktionierte. Die «Arbeitsgemeinschaft Lucens» hielt als Bauleiterin in einem Bericht fest: «Im Laufe dieses Versuches sind verschiedene Schwierigkeiten bei den Hauptgebläsen des Primärkreislaufes aufgetreten. Obwohl diese Schwierigkeiten nicht etwa auf Prinzipfehler zurückzuführen sind, mussten die Versuche am 27. 5. 1967 unterbrochen werden.»<sup>143</sup> Das Problem lag darin, dass ein Teil des Sperrwassers, welches zur Abdichtung der Wellen diente, in den Primärkreislauf hineingelangt war.

Die Herstellerfirma Escher Wyss rüstete die Gebläse nach, sodass in den Monaten Januar bis März 1968 die gesamte Anlage in Lucens ausgiebig getestet werden konnte. Im April und Mai erfolgte ein zehntägiger Dauerversuch, bei

<sup>140</sup> Interview Meier.

<sup>141</sup> Lucens (1979), S. 9-5.

<sup>142</sup> Susanne Boos macht ebenfalls auf diesen Zusammenhang aufmerksam, siehe Boos (1999), 16.

<sup>143</sup> AKS, Nachlass Sontheim, 6019. Brief AGL (W. Bänninger) an NGA betr. Erprobung Lucens, 25. 10. 1967, S. 2.

dem die thermische Leistung des Reaktors bis auf 21 MW erhöht wurde. Damit war die Testphase abgeschlossen. Der Bund sprach am 7. Mai 1968 eine provisorische Betriebsbewilligung bis zum Ende des Jahres aus, sodass am 10. Mai 1968 die feierliche Übergabe der Anlage an die Betreibergesellschaft EOS stattfinden konnte.<sup>144</sup> Die EOS hatte eine Betriebsmannschaft aus 80 Personen zusammengestellt. Diese Leute arbeiteten grösstenteils bereits während der Montagephase in Lucens und kannten die Anlage gut. Sie betrieben das Kernkraftwerk nun während dreier Monate fast ohne Unterbruch, mussten den Reaktor im Oktober 1968 jedoch abschalten, um einmal mehr die Wellendichtungen der Kühlgebläse zu revidieren. Wieder war Sperrwasser in den Primärkreislauf eingedrungen.<sup>145</sup> Trotz der neuen Schwierigkeiten erteilte der Bund Ende Dezember 1968 die definitive Betriebsbewilligung.<sup>146</sup>

Nachdem die Gebläse in mehrmonatiger Arbeit nochmals umgebaut und verbessert worden waren, fuhr die Betriebsmannschaft am 21. Januar 1969 um vier Uhr morgens den Reaktor wieder an. Zwar war in den Tagen zuvor noch bemerkt worden, dass die Luft im Primärkreislauf eine ausserordentlich hohe Feuchtigkeit aufwies, jedoch konnten diese Werte dank einer CO<sub>2</sub>-Trocknungsanlage auf normale Werte gebracht werden. Der Reaktorstart wurde gemäss Betriebsreglement durchgeführt, alle Grenzwerte blieben berücksichtigt, und es wurden keine Abnormalitäten beobachtet. Die Reaktorleistung stieg im Lauf des Tages auf 9 MW und überschritt kurz nach 17 Uhr die Schwelle von 12 MW.

Weder das Betriebspersonal noch die Thermoatom als Reaktorherstellerin ahnten, dass aus den Gebläseabdichtungen nicht nur einige Tropfen Wasser in den Primärkreislauf gelangt waren, sondern mehrere Liter. Dieses Wasser hatte sich in den Brennelementen, dem tiefsten Punkt des Kreislaufs, gesammelt. Dort hatte es während der mehrwöchigen Ruhephase gestanden und das Innere der Brennelemente korrodieren lassen. Die Korrosionsablagerungen verengten an einigen Stellen den Durchmesser der Rohre für das Kühlgas empfindlich. Solange der Reaktor auf einem tiefen Leistungsniveau lief, reichte der vorhandene Querschnitt zur Kühlung noch knapp aus. Als aber nach 17 Uhr die Leistung nochmals gesteigert wurde, begannen sich einige Brennelemente zu überhitzen, unter anderem auch dasjenige im Kanal Nr. 59. Weil aus Kostengründen nicht jedes Element einzeln mit einem Temperaturfühler ausgerüstet war, konnte der starke Temperaturanstieg im Kontrollraum nicht bemerkt

144 BAR 8210 (A), Akz. 1985/91, Bd. 18. Mappe Betriebsbewilligungen.

145 Lucens (1979), S. 3-2; Kernfachleute (1992), S. 144f.

146 GB Bundesrat 1968, S. 348.

werden.<sup>147</sup> Das am stärksten korrodierte Rohr erhitze sich so stark, dass es schliesslich schmolz und den Kühlkreislauf ganz verstopfte. Auch das Uran im Brennelement begann zu schmelzen, wie der spätere Untersuchungsbericht beschreibt: «So entstand im Zentralkanal 7 [innerhalb des Elements Nr. 59] schliesslich eine Säule flüssiger Metalle, unten vorwiegend das schwere Uran, oben Magnesium.»<sup>148</sup> Als auch die anderen Kanäle des Elements schmolzen, begann dieses «wie eine Kerze» zu brennen. Das umgebende Druckrohr hielt der Belastung nicht stand und explodierte. Der Druck war so heftig, dass sämtliche fünf Berstmembranen des Moderatortanks brachen und nicht nur Schweres Wasser, sondern auch geschmolzenes radioaktives Material durch die Reaktorkaverne geschleudert wurde.

Die Bedienmannschaft sah und hörte von alledem nichts, sie sass geschützt durch dicke Fels- und Betonschichten im nebenliegenden Kontrollraum. Sie wurde auf das Ereignis erst aufmerksam, als um 17.20 Uhr eine automatische Schnellabschaltung des Reaktors erfolgte, «unter praktisch gleichzeitigem Aufleuchten zahlreicher Abschaltungs- und Alarmsignale im Kommandoraum».<sup>149</sup> Aus den Anzeigen im Kontrollraum musste geschlossen werden, dass der Primärkreislauf aufgebrochen war und radioaktives CO<sub>2</sub> in die Reaktorkaverne ausströmte. Offenbar war auch der Moderatortank geborsten und Schweres Wasser in die Reaktorkaverne ausgeflossen. Jedoch zeigten so viele Instrumente abnorme Werte an, dass eine Interpretation der Anzeigen nicht mehr möglich war. Die Operateure wussten zudem nicht, welche Messfühler überhaupt noch richtige Werte übermittelten und welche ausgefallen waren. So waren laut Kontrolltafel zwar alle Steuerstäbe eingefahren und der Reaktor somit abgeschaltet, ob dies tatsächlich der Fall war, konnte aus mangelndem Sichtkontakt niemand überprüfen. Die Tragweite oder gar die Ursache des Geschehenen war für das Betriebspersonal völlig unüberblickbar.<sup>150</sup>

Über Telefon wurde der Direktor des Werks alarmiert, welcher just zu diesem Zeitpunkt an einer Sitzung der KSA in Würenlingen teilnahm. Das Betriebspersonal stellte gegen 18 Uhr einen Anstieg der Radioaktivität auch in der übrigen Kavernenanlage fest, was auf ein Leck in der Ummantelung der Reaktorkaverne schliessen liess. Die Kavernenanlage, welche eigentlich die Hauptbarriere gegen den Austritt von Radioaktivität bilden sollte, hatte vom Baukonsortium auch nach mehreren Versuchen nicht vollständig abgedichtet

147 Zur mangelhaften Instrumentierung steht im Untersuchungsbericht: «Die eingetretene Störung war jedoch von so spezifischer Art, dass die Leistungsfähigkeit der Überwachungssysteme zur Verhinderung des Zwischenfalles nicht ausreichte.» Siehe Lucens (1979), S. 9-21.

148 Lucens (1979), S. 7-36.

149 Ebenda, S. 3-6f.

150 Vgl. dazu die Schilderungen von Perrow (1992), 41f. über ähnliche Schwierigkeiten der Interpretation von Messwerten im Kontrollraum während dem Unfall von Three Mile Island.

werden können und erfüllte ihren Zweck nur mangelhaft. Damit keine Radioaktivität in die Umwelt gelangen konnte, schalteten die Operateure die Ventilation der gesamten Kavernenanlage ab. Im Kommandoraum musste um 18.15 Uhr das Tragen von Schutzmasken befohlen werden. Da befürchtet wurde, dass durch die undichten Stellen der Kaverne, insbesondere den Entlüftungskamin und das Drainagesystem, bereits Radioaktivität nach draussen gelangt war, wurde der Alar Ausschuss der «Eidgenössischen Kommission für die Überwachung der Radioaktivität» (KUeR) benachrichtigt. Zwei Mitarbeiter unternahmen während der ganzen Nacht Messfahrten durch die umliegenden Dörfer, konnten aber nur einen sehr geringen Anstieg an Radioaktivität feststellen, der weit unter den entsprechenden Grenzwerten lag.

Obwohl mehrere Fachleute der KSA, des EIR und der Betriebsgruppe die ganze Nacht über im Kommandoraum weilten, konnten sie die Unfallursache nicht ergründen. Erst mehrere Tage später war die Radioaktivität so weit abgeklungen, dass einzelne Gruppen von zwei bis vier Mann die Reaktorkaverne mit Spezialausrüstung betreten konnten, wie ein erster Unfallbericht der EOS schildert: «Diese Gruppen waren dabei mit Plastic-Schutzanzügen und autonomen Atemschutzgeräten ausgerüstet, die eine Einsatzdauer von jeweils 15–20 Minuten gestatteten.»<sup>151</sup> Durch die Brillen der Atemschutzgeräte konnte ein erster, noch verschwommener Blick auf den zerstörten Reaktor geworfen werden. Zur Visualisierung der Zerstörung kamen auch speziell dafür konstruierte ferngesteuerte Fernsehkameras zum Einsatz: «So gelang es, die Reaktorunterseite mit einer umgebauten und von einer Nebenkaverne aus eingeführten und ferngelenkten Televisionskamera zu besichtigen.»<sup>152</sup> Später wurden zusätzlich Endoskope eingesetzt, um auch einen Blick ins Innere des zerstörten Moderatorotanks zu werfen.<sup>153</sup>

Nach dem Bau von Absperrschleusen, Dekontaminationsduschen und Atemlufteinrichtungen konnte dann am 3. März 1969 die Reaktorkaverne erstmals für längere Zeit betreten werden. Nun wurden pressluftbelüftete Schutzanzüge eingesetzt, in denen mehrere Stunden hintereinander in der Reaktorkaverne gearbeitet werden konnte.<sup>154</sup> Die Dekontamination der Reaktorkaverne und vor allem die Zerlegung des zerstörten Reaktors zog sich über viele Monate hin. Erst im September 1970 begann der Ausbau der nicht zerstörten Spaltstoff-

151 AKS, NGA. Diverse Berichte über Lucens. Lucens 2 Monate danach (Bericht der EOS), 21. 3. 1969, S. 1.

152 Ebenda.

153 Lucens (1979), S. 4–5.

154 AKS, NGA. Diverse Berichte über Lucens. Lucens 2 Monate danach (Bericht der EOS), 21. 3. 1969, S. 2.

elemente. Die Brennelemente wurden in die Aufbereitungsanlage der OECD im belgischen Mol transportiert. Das zerstörte Element Nr. 59 wurde im Innern des Reaktors zersägt und zur Untersuchung nach Würenlingen ins EIR gebracht. Erst Ende 1971 waren die Zerlegungs- und Dekontaminationsarbeiten in Lucens vollständig abgeschlossen.

Die darauf begonnene Untersuchung der Unfallursache zog sich im EIR über Jahre hin. Das Eidgenössische Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement hatte zwar eine Untersuchungskommission damit beauftragt, den Unfallhergang zu ergründen, aber nach dem endgültigen Abbruch der schweizerischen Reaktorentwicklung war das Interesse an dieser Aufgabe nicht besonders hoch. Den weitaus grössten Teil der Arbeit leistete Andreas Fritzsche, der als technischer Direktor des EIR zum Autor des Untersuchungsberichts bestimmt wurde.

Bei der Zerlegung der Brennelemente im Hot Labor von Würenlingen wurden die bereits erwähnten Korrosionsspuren entdeckt. Mehrere daraufhin durchgeführte Versuche bestätigten, dass sich in einigen Brennelementen zwischen Oktober 1968 und Januar 1969 Wasser angesammelt haben musste, welches die Ursache für die Korrosionsbildung war.

Ende 1973 stand eine grosse Zahl von Einzelinformationen zur Verfügung, jedoch war noch immer nicht geklärt, welches die Primärursache des Unfalls war. Der Untersuchungsbericht schreibt dazu: «Das vorgefundene Zerstörungsbild war aber derart komplex, dass vorerst alle Erklärungsversuche an scheinbar unauflösbaren Widersprüchen scheiterten.»<sup>155</sup> Die Arbeit der Untersuchungskommission dauerte nochmals mehrere Jahre. Erst im Juni 1979, zehn Jahre nach dem Unfall, präsentierte die Untersuchungskommission unter der Leitung von Andreas Fritzsche den offiziellen Schlussbericht. Auf die Frage, warum sich die Arbeit am Bericht so lange hingezogen habe, meint Rudolf Meier im Rückblick nicht ganz ohne Anerkennung: «Fritzsche war von einer Exaktheit und Gründlichkeit, dass das halt zehn Jahre gedauert hat.»<sup>156</sup>

Im Untersuchungsbericht ist zu lesen, dass ein Teil des Sperrwassers der Kühlmittelpumpen in den Primärkreislauf gelangt war, sich in den Brennelementen gestaut hatte und diese korrodieren liess. Der «Zwischenfall», wie das Ereignis offiziell bezeichnet wurde, sei das «Resultat des Zusammenwirkens mehrerer einzelner, nicht zwangsläufig gekoppelter Faktoren [gewesen]. [...] Die tatsächlich für den Zwischenfall verantwortliche primäre Ursache war deshalb nicht voraussehbar.»<sup>157</sup> In Lucens hatte sich das abgespielt, was Charles Perrow

155 Lucens (1979), S. 6-1.

156 Interview Meier.

157 Lucens (1979), S. 10-2.

als einen «normalen Unfall» in einem komplexen grosstechnischen System bezeichnet.<sup>158</sup> Es waren gleichzeitig mehrere Störungsquellen aufgetreten, die miteinander in unvorhergesehener Weise interagiert hatten. Die Interaktion war für die Reaktoroperateure im Kontrollraum vollkommen undurchschaubar gewesen. Sie war so undurchschaubar, dass es insgesamt zehn Jahre dauerte, bis die Untersuchungskommission sämtliche Zusammenhänge aufgedeckt hatte.

Die technische Ursache des Reaktorunfalls war von Fritzsche genau nachgezeichnet worden. Trotzdem liess die Untersuchung wichtige Fragen unbeantwortet, so hinterfragte sie etwa die Erteilung der Betriebsbewilligung nicht. Der Grund für dieses Auslassen lag vermutlich in der personellen Zusammensetzung der Untersuchungskommission.<sup>159</sup> Neben Fritzsche, der die Kommission leitete, sassen die meisten UKL-Mitglieder gleichzeitig auch in der KSA oder der ASK, also jenen Gremien, die für die Betriebsbewilligung von Lucens verantwortlich gewesen waren. Die provisorische und kurz darauf die definitive Betriebsbewilligung waren erteilt worden, obwohl das EIR kurz zuvor noch konstruktive Mängel an den Brennelementen festgestellt hatte.

In der Untersuchungskommission sass auch der ehemalige Leiter der Forschungsabteilung von Escher Wyss, also jener Firma, welche die unfallverursachenden Kühlgebläse geliefert hatte. Escher Wyss wurde im Untersuchungsbericht nicht namentlich erwähnt. Zu lesen war lediglich, dass die im Reaktor stark wechselnden Betriebsbedingungen hohe Anforderungen an die fraglichen Abdichtungen gestellt hätten, weshalb mit der Konstruktion der Gebläse bereits zu einem frühen Zeitpunkt begonnen worden sei. Die Dichtungen verhielten sich angeblich während den gesamten Testläufen «klaglos», und der im Oktober 1968 erfolgte Durchsatz von Sperrwasser in den Primärkreislauf sei keineswegs zurückzuführen gewesen «auf ein prinzipielles Ungenügen der Dichtungskonstruktion [...] sondern auf gewisse Ausführungsprobleme».<sup>160</sup> Escher Wyss, die beim Erscheinen des Untersuchungsberichts längst zum Sulzer-Konzern gehörte, kam mit einem blauen Auge davon. Denn wie oben beschrieben, hatten die Gebläse während der gesamten Testperiode zahlreiche Störungen verursacht und sich ganz und gar nicht klaglos verhalten. Die Testläufe mussten wegen der Revisionsarbeiten an den Wellendichtungen mehrmals unterbrochen werden, und Escher Wyss gelang es bis zuletzt nicht, die Gebläse befriedigend abzudichten. Die Schwierigkeiten waren bei der

158 Perrow (1992), S. 43f.

159 Zur Beantwortung dieser Frage müssten die entsprechenden Dokumente der ASK und KSA untersucht werden. Diese sind jedoch nicht zugänglich.

160 Lucens (1979), S. 9-20.



Inbetriebnahme im Januar 1969 zwar bekannt, doch mass man ihnen keine Bedeutung zu: «Das sporadische Eindringen von Wasser in den Primärkreislauf war jedoch zu keiner Zeit als ein Sicherheitsproblem des Reaktorbetriebes, sondern lediglich als eine unangenehme Betriebsstörung beurteilt worden.»<sup>161</sup> Das Urteil gegenüber Escher Wyss fiel erstaunlich milde aus. Inwiefern der ehemalige Mitarbeiter in der Untersuchungskommission darauf hatte Einfluss nehmen können, bleibt offen.

<sup>161</sup> Ebenda.

## Epilog

Nachdem in Lucens der Schwerwasserreaktor zerlegt und in Fässer abgepackt war, konnten die Reaktorkaverne und das Stablager zubetoniert werden. Es stellte sich nun die Frage, was mit den übrigen leer stehenden Kavernenräumen geschehen sollte. Die redimensionierte NGA erwog, die Anlage als Endlager für radioaktive Abfälle zu nutzen. So bildete sich zu Beginn der 1970er-Jahre eine Gruppe von «Interessenten für ein Abfalllager in Lucens». Diesem Gremium gehörten neben einigen Vertretern des Bundes je eine Person der NOK, BKW, Motor-Columbus und Elektro-Watt an. Das Projekt für ein Endlager in Lucens scheiterte aber bald an der zu hohen Feuchtigkeit in der Kaverne. Zwar diskutierte man noch den Bau eines zusätzlichen Stollens für die Abführung des Bergwassers, doch wäre die Kontrolle des gesamten Wassers sehr aufwändig gewesen. Zudem sprachen sich auch die Gemeindebehörden von Lucens gegen ein solches Lager aus.

Bis 1991 fiel die Kaverne von Lucens unter den Status einer Atomanlage. Erst dann erteilte der Bundesrat der NGA die Bewilligung, die Anlage definitiv stillzulegen.<sup>1</sup> Für die erforderlichen Arbeiten war ein Kredit von 16 Millionen Franken notwendig, an welchem sich der Bund mit 5 Millionen beteiligte. Die Kaverne stand ab 1995 für neue Nutzungen zur Verfügung. Der Kanton Waadt beschloss, in der ehemaligen Turbinenhalle ein Lager für seine Museen, Bibliotheken und Archive einzurichten. Für die Umnutzung waren einige Umbauten, unter anderem auch des überirdischen Betriebsgebäudes, erforderlich. An der Planung war auch das Lausanner Ingenieurbüro Bonnard & Gardel beteiligt, welches bereits beim Bau der Kaverne mitgewirkt hatte.

In den 1960er-Jahren hatte die Kaverne aufgrund der auftretenden Bauschwierigkeiten ihre sicherheitsstiftende Wirkung weitgehend verloren. In den 1990er-Jahren gewann sie sie dann wieder zurück, wie im Bericht des Kanton Waadt betreffend des Umbaus zum Kulturgüterlager zu lesen ist: «L'ancienne caverne de machines présente, en raison de sa situation sous la molasse, des

1 BB1 1991 II, S. 420–432. Botschaft des BR zur Stilllegung des Versuchsatomkraftwerk Lucens.

conditions de sécurité exceptionnelles.»<sup>2</sup> Die hohe Sicherheit konnte jedoch nur dank aufwändiger Zusatzmassnahmen gewährleistet werden: «Le niveau supérieure comporte une construction métallique étanche, rendue nécessaire à cause du taux élevé d'humidité ambiante.»<sup>3</sup> Die gesamte Maschinenkaverne musste also mit einer Blechverkleidung ausgerüstet werden, um die eingelagerten Objekte vor Feuchtigkeit und eventuellen Wassereinbrüchen zu schützen. So wiederholte sich die Geschichte: 30 Jahre nach ihrer Erstellung wurde die Kaverne vom Kanton Waadt zwar wieder als sicherheitsstiftend wahrgenommen, aufgrund der nach wie vor hohen Feuchtigkeitswerte traten jedoch wieder die gleichen Probleme wie damals auf.

2 Etat de Vaud (1999), S. 10.

3 Ebenda.

## Schlusswort

Im Mai 1969 veröffentlichte die Arbeitsgemeinschaft Lucens (AGL) den Schlussbericht über ihre insgesamt achtjährige Tätigkeit.<sup>1</sup> Die AGL war für die Projektierung, den Bau und die Inbetriebnahme des Versuchsatomkraftwerks Lucens verantwortlich gewesen. Der von ihr präsentierte Bericht beinhaltete unter anderem ein Kapitel mit dem Titel «Die technischen Erfahrungen». Darin wurde begründet, warum sich der Bau von Lucens trotz Unfall und gescheitertem Innovationsprozess doch gelohnt habe: «Es ist selbstverständlich, dass Lucens für alle Beteiligten einen grösseren Wert verkörpert hätte, wenn die Reaktorentwicklung nicht abgebrochen worden wäre. Es wäre aber sicher falsch, Lucens deswegen jeden Wert abzusprechen.»<sup>2</sup> Beim Bau von Lucens sei nicht nur auf dem Nukleargebiet neues Wissen aufgebaut worden. Auch die Anpassung konventioneller Anlagenteile an die Anforderungen eines Kernkraftwerks sei oft genug mit Schwierigkeiten verbunden gewesen. So mussten die Lieferanten lernen, mit neuen Qualitätsanforderungen und Genauigkeiten umzugehen. Der Bericht zog den Schluss: «Gesamthaft betrachtet haben die gewonnenen Erfahrungen – eingeschlossen diejenigen negativer Art – für die beteiligten Firmen die Voraussetzung geschaffen, um von einer günstigen Ausgangslage aus auf dem Gebiete der Atomtechnik weiterarbeiten zu können.»<sup>3</sup> Für die Beurteilung des gesamten Innovationsprozesses ist jedoch der letzte Satz des Kapitels besonders bemerkenswert: «Wieweit es gelingt, die Erfahrungen für die Zukunft fruchtbar zu machen, hängt natürlich in starkem Masse von den Anstrengungen der einzelnen Firmen ab.»<sup>4</sup> Der für das schweizerische Innovationssystem so unkonventionelle Versuch, einen Innovationsprozess auf mehrere Unternehmen zu verteilen, wurde somit als endgültig gescheitert betrachtet. Die AGL vertrat die Auffassung, dass in einer auf Einzelfirmen beschränkten innovativen Tätigkeit in Zukunft höhere Chancen

1 Lucens (Mai 1969).

2 Ebenda, S. 52.

3 Ebenda, S. 54.

4 Ebenda.

auf einen wirtschaftlichen Erfolg lagen. Diese Feststellung unterschied sich grundlegend von der noch wenige Jahre zuvor verbreiteten Überzeugung, dass eine Aneignung der Atomtechnologie in der Schweiz nur gelingen könne, wenn sich alle Unternehmen gemeinsam am Innovationsprozess beteiligten.

Im Folgenden sollen nochmals die wichtigsten Phasen der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung rekapituliert werden. In der Schweiz wurde die Atomenergie nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs erstmals zu einem intensiv diskutierten Thema. In den Medien entsprang nach den Atombombenabwürfen über Hiroshima und Nagasaki eine lebhafte Debatte über die Auswirkungen der neuen Energieform auf die Schweiz. Dabei wurde nicht nur das Bedrohliche der Atomspaltung wahrgenommen, sondern auch zukünftige Chancen für eine zivile Nutzung ausgelotet. In den ersten Nachkriegsmonaten entstanden zahlreiche Utopien bezüglich atomgetriebener Autos, Schiffe und Flugzeuge. Die Zeitungen schrieben von unglaublich ergiebigen «Motoren in der Rocktasche», die schon bald erhältlich sein sollten. Im November 1945 schalteten sich dann die beiden ETH-Professoren Paul Scherrer und Bruno Bauer in die Diskussion ein. Sie verbannten in einer Reihe von Zeitungsartikeln und Vorträgen die utopischen Atommotoren ins Reich der Phantasie und machten darauf aufmerksam, dass von der Kernspaltung nur die Abwärme genutzt werden könne. Sie liessen das enttäuschte Publikum wissen, dass Uranreaktoren dem Prinzip nach nichts anderes als grosse Öfen seien. Diese Vorträge, zusammen mit den amerikanischen Berichten über die grossindustriellen Voraussetzungen, die zur Aneignung der Atomtechnologie Bedingung waren, liessen die schweizerische Industrie gegenüber der neuen Energieform noch eine sehr zurückhaltende Position einnehmen.

Beim Bund begann sich das Militärdepartement als erste Stelle mit der Atomenergie zu befassen. Bundesrat Karl Kobelt erachtete es als Pflicht, sich über die neue Energieform ein möglichst umfangreiches Wissen anzueignen. Nicht zuletzt träumte er auch vom Aufbau eines schweizerischen Atomwaffenarsenals. Er gründete daher bereits im Herbst 1945 eine Studienkommission für Atomenergie (SKA), welche neben einigen Bundesbeamten vor allem Hochschul- und Universitätsprofessoren versammelte, die sich mit Atomenergie beschäftigten. Die SKA wurde mit umfangreichen Krediten ausgestattet, um wissenschaftliche Projekte zu unterstützen. Das Wissen des Bundes über Atomenergie blieb bis 1955 im Wesentlichen auf die SKA und das Militärdepartement begrenzt. Andere Departemente hatten kaum die Möglichkeit, sich entsprechende Kompetenzen aufzubauen. Diese Monopolisierung von Wissen innerhalb des Militärdepartements bildete einen entscheidenden Grund, warum es dem Bund auch später nie gelang, zu einem zentralen Akteur in der schweizerischen Atomtechnologieentwicklung zu werden. Dass der Staat zwar den

Grossteil der Reaktorentwicklung bezahlte, aber aufgrund von Wissensdefiziten dennoch ein peripherer Akteur blieb, bildete im internationalen Vergleich eine Ausnahme. Praktisch alle anderen europäischen Reaktortypen wurden im Rahmen staatlich gesteuerter Projekte entwickelt.

Die Industrie begann sich in der ersten Hälfte der 1950er-Jahre erstmals mit Atomenergie zu befassen. Die beiden grössten Schweizer Maschinenunternehmen, die Badener BBC und die Winterthurer Sulzer, bezogen in den Jahren 1953 und 1954 erstmals klare industriepolitische Positionen bezüglich der Atomtechnologie. Diese Positionen behielten sie bis zum Ende der 1960er-Jahre praktisch unverändert bei und prägten dadurch die schweizerische Reaktorentwicklung nachhaltig. Bei Sulzer tangierte die Atomenergie zwei zentrale Produktbereiche, den Kesselbau und die Schiffsdieselmotoren. Die Winterthurer sahen daher ihr langfristiges Überleben in starker Abhängigkeit von einer erfolgreichen Aneignung der Atomtechnologie. Im Gegensatz dazu baute BBC vor allem Turbinen, Generatoren und andere Kraftwerksausrüstung, nicht aber Heizkessel. Ihre bestehenden Tätigkeitsbereiche schienen durch die Atomenergie nicht gefährdet, denn die Turbinen konnten ohne grosse Adaptation auch mit einem Reaktor betrieben werden. BBC engagierte sich in der Folge nur unter politischem Druck und mit geringen finanziellen Mitteln in der schweizerischen Reaktorentwicklung.

Eine wichtige Phase industrieller Atomtechnikaneignung begann nach der Genfer Atomkonferenz von 1955. In Würenlingen im Kanton Aargau gründeten insgesamt 125 Firmen ein privatwirtschaftliches Reaktorforschungszentrum. Die so genannte Reaktor AG erhielt den Auftrag, verschiedene Versuchsreaktoren zu bauen, um so den Weg zu einer industriellen Verwertung der Atomtechnologie zu öffnen. Nicht zuletzt diente das Forschungszentrum auch dazu, sich gegen eine zu starke staatliche Einflussnahme auf die Reaktorentwicklung abzusichern. Trotzdem wurde das Forschungszentrum 1960 an den Bund übergeben, der es als Annexanstalt der ETH betrieb. Das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung (EIR), wie das Zentrum ab 1960 hiess, behielt für die Industriefirmen aber weiterhin seine Wichtigkeit, sei es für die Durchführung von Experimenten oder die Ausarbeitung von Studien für spezielle Probleme.

Der Hauptgrund für die Übergabe der Reaktor AG an den Bund lag darin, dass sich die Privatwirtschaft in der zweiten Hälfte der 1950er-Jahre immer mehr auf die Planung eigener Versuchsatomkraftwerke verlegte. 1955/56 bildeten sich aus den Kreisen der Maschinenindustrie und der Elektrizitätswirtschaft drei Projektgruppen, die je den Bau eines Atomkraftwerks beabsichtigten. Die «Suisatom», das «Konsortium» und die «Enusa» verfolgten je eine eigene Strategie zur industriellen Aneignung der Atomenergie. Die Suisatom wollte

einen Reaktor importieren, die Enusa ein amerikanisches Reaktordesign nachbauen und das Konsortium einen eigenen Schwerwassertyp von Grund auf neu entwickeln. Anfang 1959 wurden die drei Projekte dem Bundesrat zusammen mit Subventionsgesuchen eingereicht. Den Bundesbehörden oblag es nun, als Selektionsinstanz zu walten. Sie sollten entscheiden, ob einem oder mehreren Projekten eine Bundesunterstützung gewährt werden sollte. Diese Aufgabe überforderte nicht nur die Regierung, sondern auch Jakob Burckhardt, den Delegierten für Fragen der Atomenergie. So wurde im Bundesbeschluss vom 15. März 1960 festgelegt, dass der Bund zwar bereit sei, 50 Millionen Franken an die schweizerische Reaktorentwicklung zu bezahlen, dass es aber die Aufgabe der Industrie sei, sich auf den oder die zu bauenden Reaktortypen zu einigen. Zudem musste eine nationale Reaktororganisation gegründet werden, die allen interessierten Firmen offen stand. Und nicht zuletzt hatte die Privatwirtschaft die Hälfte der für den Innovationsprozess notwendigen Gelder selbst aufzubringen.

Das Konsortium, die Enusa und die Suisatom einigten sich in der Folge auf die Gründung einer gemeinsamen Dachorganisation unter dem Namen «Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik» (NGA). Sie beschlossen, im waadtländischen Lucens ein Versuchsatomkraftwerk mit dem vom Konsortium vorprojektierten Schwerwasserreaktor zu bauen. An den Plänen dieser Versuchsanlage fällt besonders auf, dass sie in einer Kaverne untergebracht werden sollte. Im internationalen Vergleich bildete dies eine Besonderheit, denn weltweit existierten neben Lucens nur noch zwei weitere unterirdische Kernkraftwerke. Am Beispiel des Entscheids für die Kaverne zeigt sich eine besonders enge Verflechtung zwischen Technik und Gesellschaft. Denn die Kaverne wurde nicht aufgrund evidenter technischer Vorteile gewählt, sondern aufgrund der gesellschaftlich anschlussfähigen Überlegung, dass Kavernen ein besonders hohes Mass an Sicherheit erzeugen.

Der Bau von Lucens begann im Sommer 1962. Praktisch von Beginn weg traten dabei Verzögerungen auf. Diese lagen vor allem darin begründet, dass das Baukonsortium Züblin, Losinger und Zschokke lediglich 50 Arbeiter nach Lucens schickte, statt wie von der NGA gefordert 150. Wegen dem in der Schweiz anhaltenden Bauarbeitermangel waren zudem zahlreiche ungelernete Hilfskräfte am Bau beteiligt, die über keine Ausbildung im Untertagbau verfügten. Im November 1963 kam es denn auch zu Rissbildungen in der Kaverne, die auf die unvorsichtigen Ausbrucharbeiten der Baufirmen zurückzuführen waren. Sanktionen gegen das Fehlverhalten des Baukonsortiums konnten keine ergriffen werden: Die entsprechenden Firmen waren ebenfalls Aktionäre der NGA und konnten von dieser aufgrund des Bundesbeschlusses von 1960 nicht ausgeschlossen werden.



Die ersten Kunden der schweizerischen Reaktorlinie sollten die grossen inländischen Elektrizitätsgesellschaften sein. Diese waren über die Suisatom ebenfalls Aktionäre der NGA. Trotzdem weigerten sie sich, eine verbindliche Erklärung abzugeben, dass sie einen schweizerischen Leistungsreaktor bestellen würden, sobald ein solcher erhältlich war. Das primäre Ziel der Elektrizitätsgesellschaften lag in der langfristigen Sicherung der Stromversorgung, die Herkunft der von ihr verwendeten Reaktoren war für sie zweitrangig. Für ein Versuchsatomkraftwerk interessierten sie sich nur, um Betriebserfahrungen sammeln und Personal ausbilden zu können. Die Elektrizitätsgesellschaften nahmen innerhalb der NGA eine Doppelrolle ein, einerseits als zukünftige Kunden und andererseits als Aktionäre mit den entsprechenden Stimmrechten. Dieses Doppelspiel behinderte den Innovationsprozess beträchtlich. Die NGA-Gremien mussten in ihren Entscheidungsprozessen immer auch die Elektrizitätsgesellschaften berücksichtigen, obwohl sich diese ab Herbst 1963 kaum noch für einen Schweizer Reaktor interessierten.

Im Dezember 1964 entschieden sich die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK) für den Bau des Kernkraftwerks Beznau. Für dieses wurde ein amerikanischer Leichtwasserreaktor mit einer BBC-Turbogruppe gewählt. Dieser Reaktortyp hatte nichts mit dem von der NGA entwickelten Schwere-wassertyp gemeinsam. Die NGA nahm die Bestellung für Beznau denn auch als eine direkte Bedrohung des Heimmarkts für ihren schweizerischen Reaktor wahr. Sie stellte den wirtschaftlichen Erfolg ihres Innovationsprozesses erstmals ernsthaft in Frage. Im Zusammenhang mit der Bestellung von Beznau manifestierten sich aber auch die tiefen Widersprüche in der Atompolitik des Bundes. Einerseits subventionierte er die Entwicklung eines nationalen Reaktortyps mit 50 Millionen Franken. Gleichzeitig untergrub er den Innovationsprozess, indem er den Import ausländischer Reaktoren forderte. Die Begründung dafür lautete, dass um jeden Preis auf den Bau ölthermischer Kraftwerke verzichtet werden müsse. Die Verunsicherung der NGA, die durch den Kauf ausländischer Reaktoren entstand, wurde in keiner Weise berücksichtigt.

1965 geriet die NGA in eine tiefe Orientierungskrise. Zu widersprüchlich waren die vom Bund, der Industrie und der Elektrizitätswirtschaft an sie herangetragenen Forderungen bezüglich des weiteren Verlaufs der Reaktor-entwicklung. Innerhalb ihrer bestehenden Organisationsstruktur gelang es nicht, sich für eine zukunftsweisende neue Innovationsstrategie zu entscheiden. Die Entscheidungsprozesse waren äusserst zeitintensiv, und es fehlte insbesondere ein fester Mitarbeiterstab, der eine kontinuierliche Arbeit leistete. Die im Milizsystem nur sporadisch tagenden Kommissionen erwiesen sich längerfristig als ungeeignet, um das grosstechnische Projekt der Reaktorentwicklung zu steuern. Zudem war nie verbindlich festgelegt worden, wie in der Reaktor-

gesellschaft neues Wissen aufgebaut, verwaltet und koordiniert werden sollte. Die NGA besass als virtuelle Firma keine Strukturen, die im Sinn eines zentralen Gedächtnisses Wissensbestände verwalteten und allen Abteilungen zugänglich machten. Es fehlte an organisatorischen Vorkehrungen, um neue Informationen zu bündeln und an bestehendes Wissen anzuschliessen. Jede NGA-Kommission war gezwungen, sich eigene Binnenstrukturen aufzubauen. Darüber hinaus hemmten die streng hierarchischen Strukturen der NGA einen effizienten Wissensaustausch zwischen den Kommissionen. Der Kommunikationsfluss zwischen den einzelnen Gremien lief in der Regel über den Verwaltungsratsausschuss als vorgesetzte Stelle. Diese stark formalisierte Struktur verhinderte einen direkten und intensiven Meinungs- und Wissensaustausch auf gleicher hierarchischer Stufe. So bestanden zum Beispiel zwischen der Arbeitsgemeinschaft Lucens (AGL) als Bauleiterin von Lucens und der Kommission für Entwicklungsfragen (EK) kaum direkte Kontakte, um die auf der Baustelle von Lucens gesammelten Erfahrungen in die Entwicklungsarbeit für spätere Leistungskraftwerke einfliessen zu lassen.

Es gilt somit festzuhalten, dass der Misserfolg der Schweizer Reaktorentwicklung nicht nur in externen Faktoren begründet lag, wie etwa dem für die schweizerische Industrie kaum verkraftbaren Investitionsvolumen, dem raschen technischen Wandel oder dem Import amerikanischer Reaktoren durch die inländischen Elektrizitätsgesellschaften. Für das Scheitern verantwortlich war zu einem wichtigen Teil auch die innovationshemmende Organisationsstruktur der NGA. In den internen Aushandlungsprozessen mussten zu viele Partikularinteressen mit berücksichtigt werden, als dass eine effiziente Entscheidungsproduktion noch möglich gewesen wäre. Und auch nach jahrelangen Bemühungen gelang es nicht, sich auf ein für alle Aktionäre verbindliches Entwicklungsprogramm zu einigen.

Aber nicht nur in der Schweiz, sondern auch im übrigen Europa geriet die Entwicklung von Schwerwasserreaktoren ab 1965 in eine zunehmende Krise. Die grossen amerikanischen Reaktorgesellschaften, vor allem General Electric und Westinghouse, eroberten mit ihren Leichtwasserreaktoren immer grössere Marktanteile. Die meisten europäischen Reaktorgruppen sahen sich zu einer Neuausrichtung ihrer Ziele gezwungen. Sie begannen entweder amerikanische Reaktoren in Lizenz herzustellen oder begnügten sich mit dem Bau von Komponenten für Kernkraftwerke. Auch für die Schweiz wäre die Lizenzproduktion von Reaktoren möglicherweise eine Erfolg versprechende Zukunftsstrategie gewesen. Es gelang den NGA-Unternehmen jedoch nicht, sich auf eine gemeinsame neue Strategie zu einigen. Die Entscheidungsproduktion der NGA war vollkommen blockiert. Und obwohl niemand mehr ernsthaft an einen wirtschaftlichen Erfolg des schweizerischen Schwerwasserreaktors glaubte,

war es nicht einmal möglich, den Abbruch der Entwicklung zu beschliessen. Das einzig Sichere der schweizerischen Reaktorentwicklung blieb noch das im Bau befindliche Versuchsatomkraftwerk Lucens. Bei diesem traten zwar ebenfalls Probleme auf, der Erfolg des Projekts hing aber hauptsächlich von der NGA selbst ab und nicht von den problematisch gewordenen Beziehungen zum Bund und zu den inländischen Elektrizitätsgesellschaften.

1967 gab die Firma Sulzer, die für die Herstellung des Lucens-Reaktors die Hauptverantwortung trug, ihren Austritt aus der Reaktorentwicklung bekannt. Die Begründung dafür lautete, dass 20 Millionen Franken in ein Projekt investiert worden seien, dessen wirtschaftlicher Erfolg immer unwahrscheinlicher erscheine. Zudem sehe man das zukünftige Überleben der Firma nicht mehr direkt vom Reaktorbau abhängig, wie dies noch wenige Jahre zuvor der Fall gewesen war. Der Ausstieg von Sulzer besiegelte das Ende der schweizerischen Schwerwasserentwicklung und nahm der blockierten NGA den Entscheid für einen Abbruch der Entwicklung ab. Umso erstaunlicher ist es, dass das Versuchsatomkraftwerk Lucens noch fertig gebaut wurde, obwohl es von niemandem mehr benötigt wurde. Die diversen Nachtragskredite für die Weiterführung der Bauarbeiten wurden zu einem grossen Teil durch Unternehmen gedeckt, die sich schon lange nicht mehr für eine Reaktorentwicklung in der Schweiz interessierten. Unter anderem beteiligten sich NOK, Atel und BBC an der Restfinanzierung. Intern begründeten sie ihr Engagement damit, dass sie sich vom Bund entweder eine Beschleunigung der laufenden Bewilligungsverfahren für die Kernkraftwerke mit amerikanischen Reaktoren erhofften oder aber Subventionszahlungen in anderen Bereichen. So wurde Lucens immer mehr zu einem Schauplatz für Stellvertreterkriege. Die Industrie unterstützte die Fertigstellung von Lucens nicht zuletzt auch aus der Angst um ihren guten Ruf, falls sie eine Bauruine zurücklassen musste.

Die Testläufe des Lucens-Reaktors begannen Ende 1966. Die Anlage funktionierte zunächst wunschgemäss, lediglich bei den Kühlgas-Gebläsen traten immer wieder Probleme auf. Die Wellendichtungen funktionierten nicht wie vorgesehen, und ein Teil des Sperrwassers gelangte unerkannt in den Primärkreislauf. Die Inbetriebnahme des Reaktors wurde im Frühjahr 1968 abgeschlossen, und das Werk konnte an die Energie de l'Ouest Suisse (EOS) als Betreibergesellschaft übergeben werden. Die EOS erhielt von der Bewilligungsbehörde des Bundes zunächst eine provisorische und dann eine definitive Betriebsbewilligung für Lucens, obwohl das EIR kurz zuvor noch schwerwiegende konstruktive Mängel an den Brennelementen festgestellt hatte. Nach einer erneuten Revision der schadhaften Kühlgebläse wurde der Reaktor am 21. Januar 1969 in Betrieb genommen. Das bereits einige Monate zuvor in den Primärkreislauf gelangte Sperrwasser hatte jedoch die Lüftungskanäle der

Spaltstoffelemente korrodieren lassen. Eines der Brennelemente überhitzte sich, begann zu brennen und explodierte schliesslich noch am Tag der Inbetriebnahme. Der Moderatortank barst, Schweres Wasser und radioaktives Material wurden durch die Reaktorkaverne geschleudert. Menschen kamen beim Unfall zwar keine zu Schaden, aber der Reaktor wurde vollständig zerstört und musste in einer aufwändigen, mehrere Jahre dauernden Aktion zerlegt und in Fässer abgepackt werden. Der Unfall hätte vermieden werden können, wenn mit dem Abbruch der Reaktorentwicklung konsequenterweise auch die Baustelle von Lucens stillgelegt worden wäre.

## Bibliographie

### Archive und Archivstandorte

AKS	Archiv Kernenergie Schweiz (PSI, Würenlingen). Nach- bzw. Vorlässe von W. Boveri, U. Fischer, A. Fritzsche, M. Kohn, P. Ribaux; Firmennachlässe von Bonnard & Gardel, Charmilles, Elektro-Watt, NGA/AGL, Reaktor AG, Sécheron, Thermatom.
ArBBC	Archiv BBC (ABB Schweiz, Baden). Protokolle und Akten des VR, VRA, GL, GV.
ArBKW	Archiv BKW (BKW, Bern). Projektakten Bau Kernkraftwerk Mühleberg.
ArK	Archiv Kernkraftwerk Kaiseraugst AG (ETH Zürich). <sup>1</sup> Vorstudien für das Kernkraftwerk Kaiseraugst.
ArSulzer	Archiv Sulzer (Sulzer, Winterthur). Akten und Projektunterlagen zur Atomtechnologie (verschiedene Konzernbereiche und hierarchische Stufen).
BAR	Schweizerisches Bundesarchiv (Bern): E 27 (Landesverteidigung; SKA, Atomenergie), E 8001 (Stabsdienste Energiewirtschaftsdepartement), E 8190 (Bundesamt für Energiewirtschaft), E 8210 (Delegierter für Fragen der Atomenergie).
StAAG	Staatsarchiv des Kantons Aargau (Aarau). VR- und VRA-Protokolle der NOK.

1 Das AKS und das ArK werden bis 2003 an der ETH Zürich zusammengelegt.

## Publikationen

Durch die Gegenwartsnähe des untersuchten Zeitraums sind Quellen und Sekundärliteratur kaum voneinander zu trennen. Aus diesem Grund wurde auch auf die sonst übliche Aufteilung zwischen den beiden Bereichen verzichtet.

- ABB (Hg.). *Spannungs-Wechsel. Das Buch zum 100-jährigen Jubiläum der deutschen ABB*. Mannheim 2000.
- Alboth, Herbert und Hans von Dach. *Zivilschutzfibel. Eine Aufklärungsschrift des Schweizerischen Bundes für Zivilschutz*. Bern 1962.
- Anempodistov, V. P., E. G. Kasharskii und I. D. Urusov. *Problems in the design and development of 750 MW turbogenerators*. Oxford 1963.
- Atkins, Stephen E. *Historical Encyclopedia of Atomic Energy*. Westport, Connecticut 2000.
- Bächi, Beat. *Kommunikationstechnologischer und sozialer Wandel: «Der schweizerische Weg zur digitalen Kommunikation» (1960–1985)*. Liz. Zürich 2002.
- Bagge, Erich, Kurt Diebner und Kenneth Jay. *Von der Uranspaltung bis Calder Hall*. Hamburg 1957.
- Bald, Detlef. *Hiroshima, 6. August 1945: Die nukleare Bedrohung*. München 1999.
- Ballot, Gérard und Erol Taymaz. *The Dynamics of firms in a micro-to-macro model: The role of training, learning and innovation*. In: *Journal of Evolutionary Economics* 7 (1991), S. 435–457.
- Behr, André. *Der Bombenbastler (Interview mit dem deutschen Atomphysiker Hans Bethe)*. In: *Das Magazin* 50 (2001) 15. bis 21.12., S. 28–35.
- Berghoff, Hartmut. *Zwischen Kleinstaat und Weltmarkt: Hohner und die Mundharmonika. Unternehmensgeschichte als Gesellschaftsgeschichte (1857–1961)*. Paderborn 1997.
- Binggeli, E., A. Sutter und P. Vestræte. *The Underground Containment of the Lucens Experimental Nuclear Power Plant*. Paper Nr. 692. Third United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy. 1964.
- Blanc, Jean-Daniel und Christine Luchsinger (Hg.). *achtung: die 50er Jahre! Annäherungen an eine widersprüchliche Zeit*. Zürich 1994.
- Boos, Susanne. *Strahlende Schweiz. Handbuch zur Atomwirtschaft*. Zürich 1999.
- Boveri, Walter. *Ein Weg im Wandel der Zeit. Band 3: Am Werk*. Unpubl. Manuskript. o. O. o. J.
- Brown, Boveri & Cie. (Hg.). *75 Jahre BBC. Festschrift herausgegeben zum 75-jährigen Bestehen der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden* 1966.
- Bruce, Euslin. *Diesel Heyday. Sulzer Diesels in the 1960s*. London 1989.
- Bupp C., Irvin, Jean-Claude Derian. *The Failed Promise of Nuclear Power*. New York 1978.
- Carlisle, Rodney P. und Joan M. Zenzen. *Supplying the Nuclear Arsenal. American Production Reactors, 1942–1992*. Baltimore 1996.

- Catrina, Werner. *BBC Glanz–Krise–Fusion. 1891–1991. Von Brown Boveri zu ABB.* Zürich 1991.
- Ceruzzi, Paul E. *A History of Modern Computing.* Cambridge, Mass 1998.
- Chandler, Alfred D. *The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business.* Cambridge, Mass. 1977.
- Chandler, Alfred D. (Hg.). *Managerial Hierarchies. Comparative Perspectives on the Rise of the Modern Industrial Enterprise.* Cambridge, Massachusetts 1980.
- Chandler, Alfred D. *Scale and Scope. The Dynamics of Industrial Capitalism.* Cambridge, Massachusetts 1990.
- Cohn, Steve und Steven Mark Cohn. *Too Cheap to Meter: An Economic and Philosophical Analysis of the Nuclear Dream.* New York 1997.
- Dreier, Hans. *Probleme der künftigen Stromversorgung. Zusammenfassung eines Vortrages.* In: *BKW-Hauszeitung* (März 1965), 1–4.
- Eckert, Michael. *US-Dokumente enthüllen: «Atoms for Peace» – eine Waffe im Kalten Krieg.* In: *Bild der Wissenschaft* 5 (1987), S. 64–74.
- Energiewirtschaft, Bundesamt für (Hg.). *Die schweizerische Energiewirtschaft 1930–1980. Jubiläumsschrift 50 Jahre Bundesamt für Energiewirtschaft.* Bern 1981.
- Etat de Vaud, Département des Infrastructures (Hg.). *Dépôt et abri des biens culturels – Lucens.* Lausanne 1999.
- Fischer, Ulrich. *Die Bewilligung von Atomanlagen nach schweizerischem Recht.* Bern 1980.
- Fleury, Antoine und Frédéric Joye. *Die Anfänge der Forschungspolitik in der Schweiz. Gründungsgeschichte des Schweizerischen Nationalfonds (1934–1952).* Baden 2002.
- Freeman, Chris und Luc Soete. *The Economics of Industrial Innovation.* London 1974.
- Freeman, Christopher. *Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan.* London 1987.
- Fuhrer, Hans Rudolf u. a. *Die Geschichte der schweizerischen Landesbefestigung.* Zürich, Köln 1992.
- Furger, Franco, Bettina Heintz. *Technologische Paradigmen und lokaler Kontext. Das Beispiel der ERMETH.* In: *Schweizerische Zeitschrift für Soziologie* 23, 3 (1997), S. 533–566.
- Gardel, André. *La centrale expérimentale projetée par Energie Nucléaire S. A.* In: *Mitteilungsblatt des Delegierten für Fragen der Atomenergie* 3 (1958), 21–24.
- Gilg, Peter und Peter Hablützel. *Beschleunigter Wandel und neue Krisen (seit 1945).* In: *Im Hof, Ulrich und Beatrix Mesmer (Hg.): Geschichte der Schweiz und der Schweizer.* Basel, Frankfurt/M 1986, S. 821–968.
- Ginsburg, Theo. *Zivilschutz gestern, heute, morgen. Eine Dokumentation des heutigen Standes. Eine Konzeption für morgen.* Bern 1962.
- Goldschmidt, Bertrand. *The Atomic Complex. A Worldwide Political History of Nuclear Energy.* La Grange Park, Illinois 1982.
- Gruner, Erich (Hg.). *Die Schweiz seit 1945.* Bern 1971.
- Gugerli, David (Hg.). *Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz.* Zürich 1994.
- Gugerli, David. *Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz 1880–1914.* Zürich 1996.

- Gugerli, David, Patrick Kupper und Tobias Wildi. Kernenergie in der Schweiz 1950–1990. In: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (2000) 21, S. 24–27.
- Haag, Erich. Motor Columbus 1895–1995. Baden 1995.
- Hecht, Gabrielle. The Radiance of France. Nuclear Power and National Identity after World War II. Cambridge, London 1998.
- Heller, Daniel. Eugen Bircher. Arzt, Militär und Politiker. Ein Beitrag zur Zeitgeschichte. Zürich 1988.
- Hewlett, Richard G., Oscar E. Anderson. The New World. A History of the United States Atomic Energy Commission 1939–1946. o. O. 1972.
- Hotz-Hart, Beat u. a. Innovationen: Wirtschaft und Politik im globalen Wettbewerb. Bern u. a. O. 2001.
- Huber, Paul. Physikalische Anstalt der Universität Basel. In: Bericht über die Tätigkeit der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie von 1946 bis 1958. Basel und Stuttgart 1960, S. 17–29.
- Hug, Peter. Geschichte der Atomtechnologieentwicklung in der Schweiz. Liz. Bern 1987.
- Hug, Peter. Elektrizitätswirtschaft und Atomkraft. Das vergebliche Werben der Schweier Reaktorbauer um die Gunst der Elektrizitätswirtschaft 1945–1964. In: Gugerli, David (Hg.): Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz. Zürich 1994, S. 167–184.
- Hug, Peter. Atomtechnologieentwicklung in der Schweiz zwischen militärischen Interessen und privatwirtschaftlicher Skepsis. In: Heintz, Bettina und Bernhard Nievergelt (Hg.): Wissenschafts- und Technikforschung in der Schweiz. Zürich 1998.
- Imboden, Max. Helvetisches Malaise. Zürich 1964.
- Imhof, Kurt, Heinz Kleger und Gaetano Romano (Hg.). Vom Kalten Krieg zur Kulturrevolution. Analyse von Medienereignissen in der Schweiz der 50er und 60er Jahre. Zürich 1999.
- Irving, David. Der Traum von der deutschen Atombombe. Gütersloh 1967.
- Kernfachleute, Schweizerische Gesellschaft der (Hg.). Geschichte der Kerntechnik in der Schweiz. Die ersten 30 Jahre 1939–1969. Oberbözingen 1992.
- Kippenhahn, Rudolf. Atom. Forschung zwischen Faszination und Schrecken. München 1998.
- Kollert, Roland. Die Politik der latenten Proliferation. Militärische Nutzung «friedlicher» Kerntechnik in Westeuropa. Wiesbaden 1994.
- König, Mario. Auf dem Weg in die Gegenwart – Der Kanton Zürich seit 1945. Zürich 1994.
- König, Mario und Georg Kreis (Hg.). Dynamisierung und Umbau. Die Schweiz in den 60er und 70er Jahren. Zürich 1998.
- Krafft, Pierre. The Lucens experimental nuclear power station. Paper Nr. 692. Third United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy. Genf 1964.
- Krethlow, Alfred. Geschichte und Tätigkeit der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie von 1946–1958. Bericht über die Tätigkeit der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie von 1946 bis 1958. Basel und Stuttgart 1960, S. 7–16.



- Krug, Hans-Heinrich. Siemens und die Kernenergie. Über 40 Jahre innovative Technologie-Entwicklung für eine zukunftssichere Energieversorgung. Duisburg 1998.
- Kuhn, W. u.a. Physikalisch-Chemisches Institut der Universität Basel. In: Bericht über die Tätigkeit der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie von 1946 bis 1958. Basel und Stuttgart 1960, S. 30–34.
- Kupper, Patrick. Abschied von Wachstum und Fortschritt. Die Umweltbewegung und die zivile Nutzung der Atomenergie in der Schweiz (1965–1975). Liz. Zürich 1998a.
- Kupper, Patrick. «Kein blinder Widerstand gegen den Fortschritt, aber Widerstand gegen einen blinden Fortschritt!» Die Auseinandersetzung um die zivile Nutzung der Atomenergie. In: König, Mario (Hg.): Dyamisierung und Umbau. Die Schweiz in den 60er und 70er Jahren. Zürich 1998b.
- Kupper, Patrick. Verkanntes unternehmerisches Risiko. Der übereilte Einstieg der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft in die Atomtechnologie: Der Fall Motor-Columbus 1961–1966. In: Zeitschrift für Unternehmensgeschichte 47 (2002) 1, S. 48–71.
- Kupper, Patrick. Atomenergie und gesplante Gesellschaft. Die Geschichte des gescheiterten Projektes Kernkraftwerk Kaiseraugst. Diss. Zürich 2003.
- Kurt Sallaz, Peter Riklin. Panzer und Panzerabwehr. Dietikon 1982.
- Lamont, Lansing. Eine Explosion verändert die Welt. Die Geschichte der ersten Atombombe. München (Dt. Übersetzung) 1966.
- Landwehr, Dominik. Computer «Made in Switzerland» sind eine Seltenheit. In: Museum für Kommunikation (Hg.): Loading History – Computergeschichte(n) aus der Schweiz. Bern 2001, S. 42–57.
- Lang, Norbert und Paul Zaugg. Ein doppeltes Gasturbinen-Jubiläum und seine Bedeutung für die Region. In: Badener Neujahrsblätter, 74. Jahrgang. Baden 1999, S. 172–181.
- Langlois, Richard N. Schumpeter and the Obsolescence of the Entrepreneur. Paper presented at the History of Economic Society annual Meeting. Boston 1987.
- Lanthenmann, Christoph. Das «utopische Atomzeitalter» (1954–1959). Die Entstehung des schweizerischen Atomgesetzes von 1959 unter besonderer Berücksichtigung des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins (Vorort). Liz. Zürich 1998.
- Leimgruber, Walter und Werner Fischer (Hg.). Goldene Jahre. Zur Geschichte der Schweiz seit 1945. Zürich 1999.
- Liebow, Averill. Encounter with Disaster. A Medical Diary of Hiroshima, 1945. New York 1970.
- Lindqvist, Olof und Magnus Erixon. Reaktor 1. In: Emissionen (1998) Nr. 3.
- Loasby, Brian J. Knowledge, Institutions and Evolution in Economics. London and New York 1999.
- Löwenthal, Gerhard und Josef Hausen. Wir werden durch Atome leben. Berlin 1956.
- Lucens, Arbeitsgemeinschaft. Versuchsatomkraftwerk Lucens. Schlussbericht Arbeitsgemeinschaft Lucens (AGL). o. O. Mai 1969.
- Lucens, Kommission für die sicherheitstechnische Untersuchung des Zwischenfalles im Versuchs-Atomkraftwerk. Schlussbericht über den Zwischenfall im Versuchs-Atomkraftwerk Lucens. o. O. 1979.

- Luhmann, Niklas. Vertrauen. Ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität. Stuttgart 1989 (1968).
- Lundvall, Bengt-Åke. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: Dosi, Giovanni et al. (Hg.): *Technical Change and Economic Theory*. London, New York 1988, S. 349–369.
- Lundvall, Bengt-Åke (Hg.). *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London 1992.
- Lundvall, Bengt-Åke. Why Study National Systems and National Styles of Innovation? In: *Technology Analysis & Strategic Management* 10 (1998) 4, S. 407–421.
- Messerschmidt, Otfried. Auswirkungen atomarer Detonationen auf den Menschen ärztlicher Bericht über Hiroshima, Nagasaki und den Bikini-Fall-out. München 1960.
- Metzler, Dominique Benjamin. Die Option einer Nuklearbewaffnung für die Schweizer Armee 1945–1969. In: *Zeitschrift des Schweizerischen Bundesarchivs: Studien und Quellen. Rüstung und Kriegswirtschaft* (1997), S. 121–165.
- Meylan, Claude. *L'option nucléaire et les entreprises suisses*. Diss. Neuchâtel. Bern u. a. O. 1983.
- Michaelis, Hans und Carsten Salander (Hg.). *Handbuch Kernenergie: Kompendium der Energiewirtschaft und Energiepolitik*. Frankfurt/M 1995.
- Müller, Margrit. *Organisationsformen und wirtschaftliche Entwicklung*. Diss. Zürich. Bern u. a. O. 1991.
- Müller, Margrit. Die Krise als Steuerungsversagen – Organisation als Voraussetzung und Beschränkung rationalen Verhaltens. FS Hansjörg Siegenthaler. Zürich 1994, S. 397–416.
- N'Diaye, Pap. Du Nylon et des Bombes. In: *Annales* (1995) 1, 53–73.
- NGA, Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik. Kommission für Entwicklungsstudien. Schlussbericht und Schlussabrechnung. o. O. März 1969.
- NGA, Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik. Bericht über die Tätigkeit der NGA in den Jahren 1961 bis 1968. o. O. Oktober 1969.
- Oederlin, Friedrich. Ein Beitrag zur Geschichte der Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft Winterthur. Winterthur 1965.
- Perrow, Charles. *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Grosstechnik*. Frankfurt 1992.
- Pfister, Christian (Hg.). *Das 1950er Syndrom: der Weg in die Konsumgesellschaft*. Bern, Stuttgart, Wien 1996.
- Piore, Michael J. und Charles F. Sabel. *Das Ende der Massenproduktion. Studie über die Requalifizierung der Arbeit und die Rückkehr der Ökonomie in die Gesellschaft*. Frankfurt am Main 1989.
- Pool, Robert. *Beyond engineering. How society shapes technology*. New York 1999.
- Puffert, Douglas. Pfadabhängigkeit in der Wirtschaftsgeschichte. Beitrag zum *Handbuch zur evolutiven Ökonomik*. In: Herrmann-Pillath, C. und M. Lehmann-Waffenschmidt (Hg.) 2000.
- Quervain de, F. und Th. Hügi. Arbeitsausschuss für die Untersuchung schweizerischer Mineralien und Gesteine auf Atombrennstoffe und seltene Elemente. In:

- Bericht über die Tätigkeit der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie von 1946 bis 1958. Basel und Stuttgart 1960, S. 63–68.
- Radkau, Joachim. Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft 1945–1975. Verdrängte Alternativen in der Kerntechnik und der Ursprung der nuklearen Katastrophe. Hamburg 1983.
- Radkau, Joachim. Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Frankfurt am Main 1989.
- Radkau, Joachim. Natur und Macht. Eine Weltgeschichte der Umwelt. München 2000.
- Rausch, Heribert. Schweizerisches Atomenergierecht. Zürich 1980.
- Rosenbusch, Andrea. Organisation und Innovation. Die Entwicklung der J. R. Geigy A. G. 1923–1939. Liz. Zürich 1995.
- Rosenbusch, Andrea. Das Ende des «frisch-fröhlichen Erfindens». Die Entwicklung einer neuen Organisationsstruktur in der J. R. Geigy A. G. 1923–1939. In: Busset, Thomas (Hg.): Chemie in der Schweiz. Geschichte der Forschung und der Industrie. Basel 1997, S. 165–178.
- Rucht, Dieter. Modernisierung und neue soziale Bewegungen. Deutschland, Frankreich und USA im Vergleich. Frankfurt a. M. 1994.
- Rusinek, Bernd-A. Kernenergie, Kernforschung und «Geschichte»: Zur historischen Selbst- und Fremdeinordnung einer Leitwissenschaft. In: Bernhard Dietz, Michael Fessner und Helmut Maier (Hg.): Technische Intelligenz und «Kulturfaktor Technik». Kulturvorstellungen von Technikern und Ingenieuren zwischen Kaiserreich und früher Bundesrepublik Deutschland (=Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt Bd. 2). Münster 1996, S. 297–316.
- Schumpeter, Joseph. Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerngewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus. München und Leipzig 1926.
- Schwer, Dieter und Wolf Thieme (Hg.). Der gläserne Riese. RWE, ein Konzern wird transparent. Essen 1998.
- Shigematsu, Itsuzo und Abraham Kagan. Cancer in atomic bomb survivors. Tokyo 1986.
- Siebert, Holger. Ökonomische Analyse von Unternehmensnetzwerken. In: Sydow, Jörg (Hg.): Management von Netzwerkorganisationen. Beiträge aus der «Managementforschung». Wiesbaden 1999, S. 7–27.
- Siegenthaler, Hansjörg. Die Schweiz 1914–1984. In: Fischer, Wolfram (Hg.): Handbuch der europäischen Wirtschafts- und Sozialgeschichte. Band 6. Stuttgart 1987, S. 482–512.
- Siegenthaler, Hansjörg. Regelvertrauen, Prosperität und Krisen. Die Ungleichmässigkeit wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung als Ergebnis individuellen Handelns und sozialen Lernens. Tübingen 1993.
- Siegenthaler, Hans-Jörg (Hg.). Historische Statistik der Schweiz. Zürich 1996.
- Simon, Christian. DDT – Forschung und Entwicklung zwischen Chemie und Biologie. In: Busset, Thomas (Hg.): Chemie in der Schweiz. Geschichte der Forschung und der Industrie. Basel 1997, S. 181–212.
- Skenderovic, Damir. Die Schweizerische Umweltschutzbewegung in den 1950er und 1960er Jahren. Opositionen und Aktionen. Liz. Fribourg 1992.

- Skenderovic, Damir. Fluorkrieg im Fricktal. In: Andersen, Arne (Hg.): Perlon, Petticoats und Pestizide. Mensch-Umwelt-Beziehung in der Region Basel der 50er Jahre. Basel 1994, S. 197.
- Smyth, Henry DeWolf. Atomic Energy for Military Purposes. The Official Report on the Development of the Atomic Bomb under the Auspices of the United States Government 1940–1945. Stanford, California 1989 (1945).
- Somer, Jack A., David T. Brown, Helmut Behling, Jürgen Gerdes und Wärtsilä NSD Switzerland Ltd. (Winterthur). From the Mountains to the Seas the Sulzer Diesel Engine. Winterthur 1998.
- Speiser, Ambros. The Early Years of the Institute: Acquisition and Operation of the Z<sub>4</sub>, Planning of the ERMETH. 50 Years of the Seminar for Applied Mathematics Swiss Federal Institute of Technology, Zurich. November 18–20 1998. Zürich 1998a.
- Speiser, Ambros. IBM Research Laboratory Zurich: The Early Years. In: IEEE Annals of the History of Computing 20 (1998b) 1, S. 53–60.
- Steigmeier, Andreas. Power on. Elektrowatt 1895–1995. Zürich 1995.
- Straumann, Tobias. Die Schöpfung im Reagenzglas: eine Geschichte der Basler Chemie (1850–1920). Diss. Zürich. Basel, Frankfurt/M 1995.
- Stüssi-Lauterburg, Jürg. Historischer Abriss zur Frage einer Schweizer Nuklearbewaffnung. o. O. 1996.
- Teece, David J. Firm organization, industrial structure, and technological innovation. In: Journal of Economic Behavior & Organization 31 (1996), S. 193–224.
- Tobler, Beatrice. Z<sub>4</sub> und ERMETH: Maschinen im Dienste des wissenschaftlichen Rechnens. Interview mit Ambros Speiser und Carl August Zehnder. In: Kommunikation, Museum für (Hg.): Loading History – Computergeschichte(n) aus der Schweiz. Bern 2001, S. 12–21.
- UKAEA, United Kingdom Atomic Energy Authority (Hg.). Calder Hall. London 1961.
- von Falkenstein, Rainer. Vom Giftgas zur Atombombe: Die Schweiz und die Massenvernichtungswaffen von den Anfängen bis heute. Baden 1997.
- Wäffler, Hermann. Kernphysik an der ETH Zürich zu Zeiten Paul Scherrers. In: Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 137/3 (1992), S. 143–176.
- Waldburger, Heinz. Gebrauchsanleitung für die ERMETH (Elektronische Rechenmaschine der ETH). Hg.: Institut für angewandte Mathematik der ETH. Zürich 1960.
- Walker, Mark. Die Uranmaschine. Mythos und Wirklichkeit der deutschen Atombombe. Berlin 1990.
- Wildi, Tobias. Organisation und Innovation bei BBC Brown Boveri AG 1970–1987. Liz. Zürich 1998.
- Wildi, Tobias. Die Trümmer von Lucens. Eine gescheiterte Innovation im nationalen Kontext. In: Gilomen, Hans-Jörg et al. (Hg.): Innovationen. Voraussetzungen und Folgen – Antriebskräfte und Widerstände. Zürich 2001, S. 421–436.
- Winkler, Theodor. Kernenergie und Aussenpolitik. Die internationalen Bemühungen um eine Nichtweiterverbreitung von Kernwaffen und die friedliche Nutzung der Kernenergie in der Schweiz. Berlin 1981.

## Register

### A

Aare 63, 133  
 Aargau 13, 105, 107, 133, 185, 189, 193, 262  
 AB Atomenergi, Schweden 168, 169  
 ABB Asea Brown Boveri 13, 15, 49, 57, 138  
 Aebi, Peter 239 f.  
 AEC Atomic Energy Commission 24, 68, 69, 122, 123, 201  
 AECL Atomic Energy of Canada 235  
 AEG 105, 106, 203  
 Aemmer, Fritz 189, 194–196, 198 f., 205 f.  
 Aeschmann, Charles 183  
 AGL Arbeitsgemeinschaft Lucens 9, 145 f., 154, 211, 215, 223 f., 228, 230, 250, 260, 265  
 Ägypten 103  
 Aigle 188  
 AKR Arbeitsgemeinschaft Kernreaktor 47, 49, 71, 74  
 Albers, Heinz 76 f., 196, 221  
 Alder, Fritz 43, 88  
 Allgäu 53  
 Aluminium-Schweisswerk, Schlieren 74  
 Annasohn, Jakob 128 f.  
 Argonne National Laboratory 60 f., 64, 68, 98, 105, 123 f.  
 ASK 249 f., 255  
 Atel 103 f., 133, 174, 183, 223, 266  
 Atoms for Peace 59 f., 62, 69, 100, 162

### B

Bad Hersfeld 57  
 Baden 43, 48, 65, 104, 148, 187, 201, 210  
 Bankgesellschaft, Schweizerische 126 f.  
 Basel 19, 35, 43, 45 f., 52, 69, 104, 174  
 Bauer, Bruno 30, 33–36, 54, 85–92, 104, 112–114, 133, 135 f., 145, 147, 182, 261  
 BBC 13–15, 30, 37, 43–49, 52, 56 f., 60, 66 f., 74, 78, 82–90, 92 f., 96 f., 104–109, 112, 114, 133–136, 138, 140, 145,

147 f., 176, 181–187, 191, 196, 199 f., 204–210, 219, 222 f., 230, 232, 237–239, 242, 246, 262, 266  
 Bechtel 185, 207  
 Belgien 118, 167 f., 254  
 Berlin 53  
 Bern 9, 35, 56, 104, 113, 143, 148, 209, 231  
 Beznau 12 f., 17, 28, 63, 109, 157, 187 f., 195–200, 204–210, 216, 219–221, 223, 225, 264  
 Bircher, Eugen 26  
 BKW 103 f., 143, 167, 174, 185, 187, 207–209, 219, 248, 257, 259  
 Bohr, Niels 20  
 Bonnard, Daniel 95, 97, 112  
 Bonnard & Gardel 95 f., 112, 146, 155, 157, 257, 259  
 Borland 55  
 Bothe, Walter 20  
 Boveri, Theodor 83  
 Boveri, Walter 4, 30, 41, 43, 48 f., 51, 57, 60, 62–69, 73, 76, 78, 88–91, 96, 108, 112, 114, 119, 120, 147, 185, 199, 200, 238  
 Brunner, Andreas C. 134, 179, 183, 230 f.  
 BST Brown Boveri Sulzer-Turbo-maschinen 82  
 Bührle, Dietrich 178 f.  
 Bundesrat 10 f., 14, 34, 36, 38, 40–43, 46, 70, 75, 83, 91, 93 f., 99 f., 106–108, 110, 114–119, 122, 126–128, 130–133, 137, 139–141, 151, 171, 190, 192, 196 f., 206, 217, 229, 231–234, 238–242, 251, 257, 259, 261, 263  
 Burckhardt, Jakob 42, 114, 117–126, 128, 132, 136, 139 f., 191 f., 227, 263

### C

Calder Hall 157, 160, 164 f., 234  
 CEA 166–168, 201, 234, 236 f., 243  
 Celio, Enrico 36  
 Charmilles 74, 96 f., 101  
 Chicago 64  
 Choisy, Eric 118–120, 122, 126  
 Ciba 49, 112, 118, 178

- CKW 174  
 Collombey, Raffinerie 188  
 Contraves 85, 91, 138, 178
- D  
 Deutschland 15, 20, 25, 27, 57, 105, 138,  
 145, 209, 223, 236  
 Diorit 72, 74–77, 81, 83–85, 90, 93, 95,  
 102, 147, 151, 162, 249 f.  
 Dreier, Hans 208, 219, 248  
 Dresden I-Kraftwerk 106  
 Du Pont 22, 24, 49
- E  
 Ebauches 97  
 EBWR 98 f., 124  
 EdF Electricité de France 166 f., 201,  
 236  
 Einstein, Albert 29  
 EIR Eidgenössisches Institut für  
 Reaktorforschung 78 f., 140, 146 f.,  
 149, 165, 183, 225–227, 235, 246–250,  
 253–255, 262, 266  
 Eisenhower, Dwight D. 58–60  
 EK Kommission für Entwicklungs-  
 studien 145 f., 162, 182–184, 221,  
 223, 226, 228 f., 230, 234 f., 238 265  
 Elektro-Watt 14 f., 47, 74, 96, 112, 146,  
 155, 157 f., 163, 185, 200, 204, 207,  
 209, 216, 257, 259  
 EMD 34–42, 46, 67, 72, 127 f., 261  
 Ems 46, 50 f.  
 ENEA 119  
 Enusa 81, 83, 93, 95, 97–100, 102 f.,  
 105 f., 109, 112, 114, 117–120, 124,  
 126, 128, 130–132, 134–143, 150–  
 152, 171, 262 f.  
 EOS 96, 104, 118 f., 174, 188, 247, 251,  
 253, 266  
 ERMETH 53–55, 76  
 Escher Wyss 34, 44 f., 47 f., 66 f., 74,  
 82 f., 85, 90, 92 f., 96, 138, 204 f.,  
 208 f., 250, 255 f.  
 ETH 12, 19, 30 f., 34–36, 39, 44, 52–57,  
 64 f., 71, 76, 78, 80, 83–86, 88, 90–92,  
 94 f., 110 f., 118 f., 127, 140 f., 151,  
 162, 164, 247, 261 f.
- Eurochemic 118 f.
- F  
 Fessenheim 166  
 Finanzverwaltung, Eidg. 121 f., 127, 130  
 Fischer, Ulrich 13 f., 113  
 Ford 28  
 Frankreich 15 f., 27, 58, 60, 72, 117, 139,  
 164, 166 f., 201, 234, 236 f.  
 Freiburg 99, 156  
 Fritzsche, Andreas 84, 151, 226 f.,  
 246 f., 254 f.  
 Fromm, L. W. 123–125
- G  
 Gardel, André 95, 97, 160  
 GE General Electric 24, 28, 56 f., 68, 98,  
 103, 105–108, 124, 133, 167, 184,  
 192–196, 200, 202–209, 237 f., 265  
 Geigy 49 f., 178  
 Genf 35, 58–62, 68, 70, 98 f., 131, 200 f.,  
 203  
 Gnägi, Rudolf 239–241  
 Gösgen 28  
 Göttingen 20, 53  
 Graf, Peter 13, 155  
 Gränacher, Charles 112  
 Grossbritannien 16, 25, 27, 58, 60, 72,  
 94, 117, 128, 139, 160, 164, 201, 234  
 Groves, Leslie 21, 32
- H  
 Haag, Erich 13, 15  
 Halden-Reaktor 169  
 Hälgi, Walter 43  
 Haller, Pierre de 60, 62, 68, 90, 119, 130,  
 158, 162, 182  
 Hanford 22, 24, 28, 32, 49, 154  
 Heisenberg, Werner 20  
 Hinterstein (Allgäu) 53  
 Hiroshima 11, 19 f., 22, 25–27, 261  
 Hochstrasser, Urs 13, 42, 129, 140, 143,  
 153 f., 183, 196–198, 214, 216, 219–  
 222, 224–226, 230 f.  
 Honeywell 57  
 Hovag 46, 50–52  
 Huber, Paul 19, 35, 43, 51 f., 69

- Huber, Rudolf 198, 231 f., 237
- I
- IBM 57, 64 f.
- IGRA 74
- Industriekommission Kernenergie 44
- Ingolstadt 189
- Israel 103
- Japan 25 f., 34
- Jaquerod, Adrien 35
- Jülich 49
- K
- Kahl 105 f.
- Kaiseraugst 12 f., 167, 190, 200, 207, 209 f., 223, 236
- Kanada 25, 72, 201, 234 f.
- Karrer, Paul 35
- Kasimir 249 f.
- Kaufmann, Max 37
- Kobelt, Karl 34–37, 43, 261
- Kohn, Michael 13
- Konsortium 81, 83, 93–95, 98–100, 102 f., 106 f., 109, 112, 114 f., 118, 120–127, 130–138, 141, 151 f., 171, 181, 204, 208 f., 262 f.
- Krafft, Pierre 158, 160, 162, 216
- Krethlow, André 35
- Kronauer, Emilio 110, 112, 114
- Krupp 49
- KSA 154, 171, 249 f., 252 f., 255
- KWU Kraftwerksunion 28
- L
- Landis & Gyr 74, 85, 134, 138, 179, 183, 230 f.
- Lausanne 55, 68, 79, 96–98, 100, 102, 112, 118, 141, 156
- Leclanché 97
- Leibstadt 99, 200, 207, 209 f.
- Liechtenstein 190
- Lilith 55 f.
- Logitech 55
- Lonza 46, 50–52, 188
- Los Alamos 22, 24, 63
- Losinger 171, 211, 263
- Lotz, Kurt 57
- Lucens 9 f., 12, 17, 75 f., 93, 98, 128, 130, 138–140, 142, 146, 148, 150, 153–160, 162–166, 171–173, 178, 180 f., 183, 185, 197, 204 f., 210 f., 214–218, 220–225, 228–230, 232–236, 238, 242–255, 257, 259 f., 263, 265–267
- Lusser, Florian 35 f.
- M
- Macintosh 55
- Manhattan Project 20–22, 24, 32, 49, 63, 82, 154, 164
- Mannheim 43, 49, 57
- Mauvoisin 96
- Meier, Rudolf 13, 43, 48, 84, 92, 151, 210, 235 f., 250, 254
- MFO Maschinenfabrik Oerlikon 30, 50, 82, 84, 91–93, 138, 198, 204, 237
- Micafil 19, 30
- Militärdepartement, siehe EMD
- Minor 146
- Mol (Belgien) 168, 254
- Motor-Columbus 14 f., 47, 74, 185, 190, 200, 204, 207, 209, 236, 257, 259
- Mühleberg 99, 200, 207–210, 216, 219 f., 225
- Muralt, Alexander von 35
- N
- Nagasaki 11, 19, 21–25, 261
- Nationalfonds, Schweizerischer 38, 40
- Nationalrat 131, 238
- Nautilus 28, 64, 160
- Neuenburg 35, 99
- New York 59, 108, 133, 176
- NGA 9, 12, 17, 133, 140–150, 154, 160, 162–164, 167, 171, 175–187, 195, 197–199, 210 f., 214–238, 241–243, 246–250, 253, 257, 259, 263–266
- NOK 12 f., 17, 54, 103 f., 109, 167, 174, 179, 184 f., 187–190, 192–207, 209, 216 f., 219, 221, 223, 248, 257, 259, 264, 266
- Nucleon (Ford) 28

## O

Oak Ridge 22  
 OECD 16, 101, 110, 169, 236, 254  
 OECE 110  
 Oederlin, Friedrich 15, 45

## P

Pallmann, Hans 90 f.  
 Pauli, Wolfgang 20, 32  
 Petitpierre, Max 70, 75, 110, 130 f.  
 Porte-du-Scex 188 f.  
 Psarofaghis, Gilbert 99  
 PSI Paul Scherrer Institut 13, 62

## Q

Quinn, Joseph R. 123–125

## R

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>-Reaktoren (Schweden) 85,  
 87, 151, 168  
 Reaktor AG 24, 40 f., 50–53, 62–72, 75–  
 84, 88 f., 96, 100, 102, 114, 118 f.,  
 126, 129, 140, 143, 162, 196, 262  
 Rhein 103  
 Rheintal 189, 193  
 Ribaux, Paul 99, 162  
 Rometsch, Rudolf 43, 49, 118  
 Rüthi (St. Gallen) 189 f., 192, 195 f.,  
 203, 206  
 Rutishauser, Heinz 53  
 RWE 105 f., 188, 194

## S

Sandoz 49, 179  
 Saphir 70–72, 75, 81, 147, 151, 162  
 Saurer 35, 41, 82  
 SBB 86, 104, 107, 142, 174, 188  
 Schaefer, Alfred 126, 127  
 Schaffner, Alfred 89 f., 106, 134, 183,  
 198, 225–227, 237  
 Scherrer, Paul 4, 19, 30–35, 37–39, 43–  
 45, 48, 54, 60, 62–64, 68 f., 71, 73,  
 120, 261  
 Schmid, Paul 118  
 Schmidheiny, Max 78  
 Schulrat, Schweizerischer 78, 85, 90 f.,  
 93

Schweden 72, 117, 151 f., 164, 168,  
 234 f.  
 Sécheron 74, 96 f., 99, 101, 110, 112,  
 114, 119  
 Seippel, Claude 90  
 Senarclens, Aymon de 131, 141 f., 215,  
 248  
 Sennwald 189 f.  
 Siemens 57, 106, 203, 209, 236 f., 243  
 Sigg, Hans 179, 184, 194, 199 f., 219  
 Sisseln 189 f., 192 f., 195 f., 203, 206–  
 208  
 SKA Studienkommission für Atomenergie  
 35–40, 43 f., 46 f., 54, 71 f., 129,  
 163, 261  
 Smyth, Henry 21 f.  
 Smyth-Report 21–25, 32, 44, 82  
 Société Générale pour l'Industrie 97,  
 146.  
 Sontheim, Rudolf 13, 32, 41, 51, 68, 70,  
 74, 78, 99, 135, 140, 142, 148, 181–  
 187, 191, 209, 219, 222, 230, 238  
 Sowjetunion 58 f., 128, 165  
 Speiser, Ambros 53 f., 56, 64 f.  
 Sprecher & Schuh 74, 138  
 Spühler, Willy 229, 231 f., 234 f.  
 Ständerat 38, 193  
 Stiefel, Eduard 52–54, 64  
 Stimson, Henry L. 21  
 Stockholm 85, 87, 151, 168  
 Stoll, Peter 209  
 Streuli, Hans 9, 119, 120, 122 f., 125–  
 127, 139, 141–143, 147–149, 168,  
 177–182, 184–187, 199, 211, 214,  
 216–221, 224–226, 229, 231–233, 237,  
 241, 243, 248  
 Stueckelberg, Ernst 35  
 Suezkanal 103  
 Suisatom 81, 83, 92, 103–109, 113 f.,  
 117–120, 123, 126 f., 132–136, 138,  
 140, 142 f., 151, 177, 198, 233, 262–  
 264  
 Sulzer 12 f., 15, 26 f., 29 f., 34, 44 f.,  
 47 f., 50–52, 60, 62, 67, 74, 82–85,  
 89–92, 94, 96, 100, 102, 104, 106, 112,  
 114, 118 f., 122–124, 131, 134, 136,  
 138 f., 141, 149, 151, 177, 183, 198 f.,



209, 222, 225, 235–237, 239–244, 247,  
262, 266  
Sulzer, Georg 51, 83, 89, 240–243  
Sulzer, Peter 47, 67, 90

## T

Taiwan 55  
Tensator 19, 30  
Thermatom 135, 138–140, 142 f., 145 f.,  
150, 158, 162, 171, 183 f., 187, 196,  
198, 219, 221, 224–228, 230–233,  
236 f., 241 f., 246 f., 249–251  
TK Technische Kommission 145  
Traupel, Walter 44, 47, 91 f., 118 f., 126  
Truman, Harry S. 19, 20, 21

## U

UKAEA United Kingdom Atomic  
Energy Commission 164 f., 234 f.  
UKL Untersuchungskommission  
Lucens 250, 254–256  
Umbricht, Victor 121, 127, 130  
UNO 59  
USA 19, 21, 24 f., 28, 51, 55–63, 67–69,  
72, 93, 100, 102, 123 f., 128, 139, 154,  
160, 164, 192, 201–203, 205, 208

## V

Villigen AG 105, 107 f., 133  
Visp 46, 50  
Vorarlberg 190  
Vouvry 177, 189  
VSM Verein Schweizerischer Maschi-  
nenindustrieller 44, 231, 240

## W

Waadt 99, 257–260  
Wallis 99  
Wartmann, Rudolf 238  
Washington 22, 140  
Wattenwyl, René von 35  
Westinghouse 28, 64, 109, 167, 184, 192,  
194–196, 200, 202–209, 237 f., 265  
Winiger, Arthur 68, 112, 185  
Winkler, Theodor 14, 28, 49, 129, 237  
Winterthur 28 f., 44, 48, 82, 84, 100,  
102, 118 f., 199

Wirth, Niklaus 55 f.  
Wolfer, Herbert 89 f., 112, 130 f., 135 f.,  
141 f.  
Würenlingen 13, 24, 39 f., 50, 62 f.,  
66 f., 70, 75, 80 f., 95, 97, 99 f., 102,  
118, 121, 143, 146, 157, 182, 196, 226,  
247–249, 252, 254, 262

## Z

Z1, Z2, Z3, Z4-Computer 53  
Zehn-Werke-Bericht 174, 179, 187, 199  
Zipfel, Otto 35–37, 40–42, 91, 95 f.,  
110–112, 117, 140  
Zivilschutz 155  
Zschokke 171, 211, 263  
Züblin 85, 92, 138, 171, 211, 263  
Zünti, Werner 43, 77, 79, 118, 146  
Zürich 12 f., 19, 31, 34 f., 39, 43, 52, 54,  
57, 63–66, 68, 76, 79 f., 83–85, 91,  
95, 102, 104, 110, 118 f., 127, 131,  
140 f., 143, 162, 164, 174, 199  
Zuse, Konrad 53, 57  
Zyklotron 30

