Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 87 (1969)

Heft: 19

Artikel: Zur Lage der Energiewirtschaft Argentiniens im Hinblick auf den Bau des Kernkraftwerkes Atucha

Autor: Künzler, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-70686

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Stellungnahme der GEP zum Gesetz über die Eidg. Technischen Hochschulen

Die *ausserordentliche Generalversammlung* der GEP vom 26. April 1969 hat nach eingehender Diskussion beschlossen, das Bundesgesetz über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen vom 4. Oktober 1968 abzulehnen. Dabei waren die folgenden Gesichtspunkte massgebend:

- Es fehlen im Gesetz die wesentlichsten Grundsätze, welche der Gestaltung der beiden Technischen Hochschulen in Gegenwart und Zukunft zugrunde liegen sollen und auf welche sich spätere Reglemente und Verordnungen zu stützen haben.
- Die Festlegung eines Bildungsziels ist eine der wesentlichen Aufgaben eines neuen ETH-Gesetzes. Das Bildungsziel ist in der Vorlage unvollständig und einseitig umschrieben.
- Eine gesunde Entwicklung setzt weitgehende Autonomie der Hochschule voraus. Die Vorlage macht sie aber zu einem Dienstzweig der Bundesverwaltung.
- Für das Mitsprache- und Mitbestimmungsrecht des Lehrkörpers im weitesten Sinne und der Studierenden sind zeitgemässe Formen zu schaffen, welche einerseits die Gebiete und anderseits die Grenzen festlegen, innerhalb welcher diese Rechte sich bewegen müssen. Mit blossem «Einholen der Ansicht der Studierenden» und «Ansichtsäusserungen der Vertreter des Lehrkörpers», wie es im Gesetz umschrieben ist, ist es nicht getan.

Diese negative Stellungnahme zum Gesetz berührt in keiner Weise die bereits vollzogene Übernahme der EPUL durch den Bund, welche von der GEP lebhaft begrüsst wird.

Die ausserordentliche Generalversammlung hat im übrigen beschlossen, an der raschen Neubearbeitung des Gesetzes mitzuwirken.

Der Präsident: *R. Casella* — Der 1. Generalsekretär: *R. Heierli*

Zur Lage der Energiewirtschaft Argentiniens im Hinblick auf den Bau des Kernkraftwerkes Atucha

DK 621.039.524.46:620.91 (82)

Von **M. Künzler**, Masch.-Ing., Zürich

Einleitung

Kürzlich wurde bekannt, die argentinische Regierung habe durch Dekret beschlossen, mit der Siemens Aktiengesellschaft einen Vertrag für die schlüsselfertige Lieferung eines Kernkraftwerkes von 340 MWe zu unterzeichnen. Mit diesem Schritt wird Argentinien das erste lateinamerikanische Land sein, welches ein Atomkraftwerk betreibt.

Warum sieht sich ein ausserordentlich reiches Land, welches von Flüssen durchströmt wird, die zu den grössten und wasserreichsten der Welt gehören, gezwungen, seinen Strombedarf mittels Kernspaltungsenergie zu decken? Um die Umstände zu erklären, die zwangsläufig zu dieser Entscheidung geführt haben, bedarf es eines Rückblicks auf die wirtschaftliche Entwicklung des Landes während den letzten 50 Jahren. Diese Entwicklung ist in einem stärkerem Masse, als man im Hinblick auf die geographisch doch relativ isolierte Lage des Landes annehmen würde, von der Weltgeschichte beeinflusst worden.

Allgemeines

Die Republik Argentinien, welche zusammen mit Chile die südlichste Spitze des südamerikanischen Halbkontinents bildet, ist in vielen Hinsichten das lateinamerikanische Land mit den meisten Ähnlichkeiten zum uns gewohnten, durchschnittlichen europäischen Bild. Die Bevölkerung ist zum allergrössten Teil europäischen Ursprungs. Auf einer Fläche von rund 2,8 Mio km² beherbergt Argentinien eine Gesamtbevölkerung von annähernd 23 Mio Einwohnern, weist also eine Bevölkerungsdichte von knapp über 8 Einwohner/km² auf (Schweiz etwa 125).

Wohl stammt der Hauptanteil der im Laufe der kurzen Geschichte Argentiniens zugewanderten Menschen aus Spanien; die sich in Europa in rascher Folge abspielenden Krisen und Katastrophen haben aber auch einen grossen Einwanderungsstrom aus den verschiedensten Gebieten dieses Kontinents in das friedliche und reiche Land gelockt. In Argentinien konnten sich viele eine neue, sicherere Existenz aufbauen. Der Assimilationsprozess geht dabei schnell vor sich; der Ausländer wird rasch heimisch und kehrt relativ selten zurück. Ein beträchtlicher Teil macht denn auch von der Möglichkeit Gebrauch, nach der vorgeschriebenen Wartezeit die argentinische Staatsbürgerschaft zu erwerben.

Das argentinische Bürgerrecht beruht auf dem «ius soli», d. h. jeder auf argentinischem Boden geborene Mensch ist, unabhängig von seinen allfälligen weiteren Nationalitäten, Bürger des Landes und hat, neben den Pflichten, auch sämtliche daraus sich ergebenden Rechte.

Trotz diesen beiden Umständen, die bewirken, dass Ausländer in der Regel ziemlich rasch weitgehend aus den Statistiken verschwinden, waren im Jahre 1960 rund 2,6 Mio dauernd im Lande wohnhafte Ausländer registriert, wovon etwa 71 % aus Europa und nur 17 % aus angrenzenden Ländern stammten.

Die klimatischen und topographischen Verhältnisse sowie die Nachbarschaft zu den natürlichen Transportwegen haben bewirkt, dass sich die Bevölkerung in der von den grossen Flüssen Paraná, Uruguay und Rio de la Plata durchströmten, flachen und fruchtbaren Gegend konzentriert. Auch die heranwachsende Industrie des Landes nahm vorwiegend in dieser Gegend ihren Sitz. Diese einseitige Bevölkerungsansiedlung, die heute noch, wenn auch in vermindertem Masse, anhält, hat zu einem Missverhältnis geführt. So weist zurzeit die Hauptstadt Buenos Aires in ihren politischen Grenzen rund 3,4 Mio Einwohner auf. Die um die Hauptstadt herum schnell heranwachsenden «Satellitengemeinden» bilden bereits einen Komplex ohne sichtbare Grenzen zur Stadt hin, der rund 4,5 Mio Einwohner beherbergt. Somit sind auf einer Fläche von knapp über 3000 km² nicht weniger als 35 % der gesamten Landesbevölkerung konzentriert. Bedenkt man, dass in der gleichen Gegend etwa 60 % der Industrieproduktion entsteht, und dass diese Entwicklung grösstenteils in den letzten 30 bis 50 Jahren stattfand, so kann man sich ein annäherndes Bild über die aufgeworfenen Infrastrukturprobleme machen.

Geographische und topographische Merkmale des Landes

Sowohl geographisch als auch wirtschaftlich kann das Land in sieben Gebiete unterteilt werden, Bild 1:

1. Die *pampas,* d. h. die ausgedehnte, fruchtbare Tiefebene, welche sich in einem Halbkreis etwa 550 bis 600 km um Buenos Aires herum erstreckt. Auf diesem für europäische Begriffe kaum vorstellbaren, flachen, baumlosen Gebiet gedeihen dank der günstigen Niederschlagsverhältnisse und des ausgeglichenen Klimas rund 90 % der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und 60 % des Viehbestandes Argentiniens, obwohl es nur etwa 20 % der Landesfläche umfasst. Es ist die Gegend der extensiven Tierzucht und der grossflächigen Getreidepflanzungen, der ausgedehnten *Estancias,* die oft weit über 5000 ha umfassen. "It is a country in which the distances from house to house are too great for the barking of dogs even on the stillest night, a country in which the cocks crow only twice because there is no answer" [1]. Hier findet man keine Unebenheit im Boden, nichts verdeckt den Horizont, nur scheinbar unendliche, nie aufhörende Flächen sind sichtbar. Die seltenen Baumanhäufungen, die den Häusern Schatten spenden, sind sogar Fremdlinge, denn es handelt sich meistens um Nachkömmlinge der im letzten und vorletzten Jahrhundert aus Australien eingeführten Eukalypten. – Auch die besonders in den Städten und Dörfern allgegenwärtigen Spatzen sind Nachkommen einiger Mitte letzten Jahrhunderts aus Europa importierten!

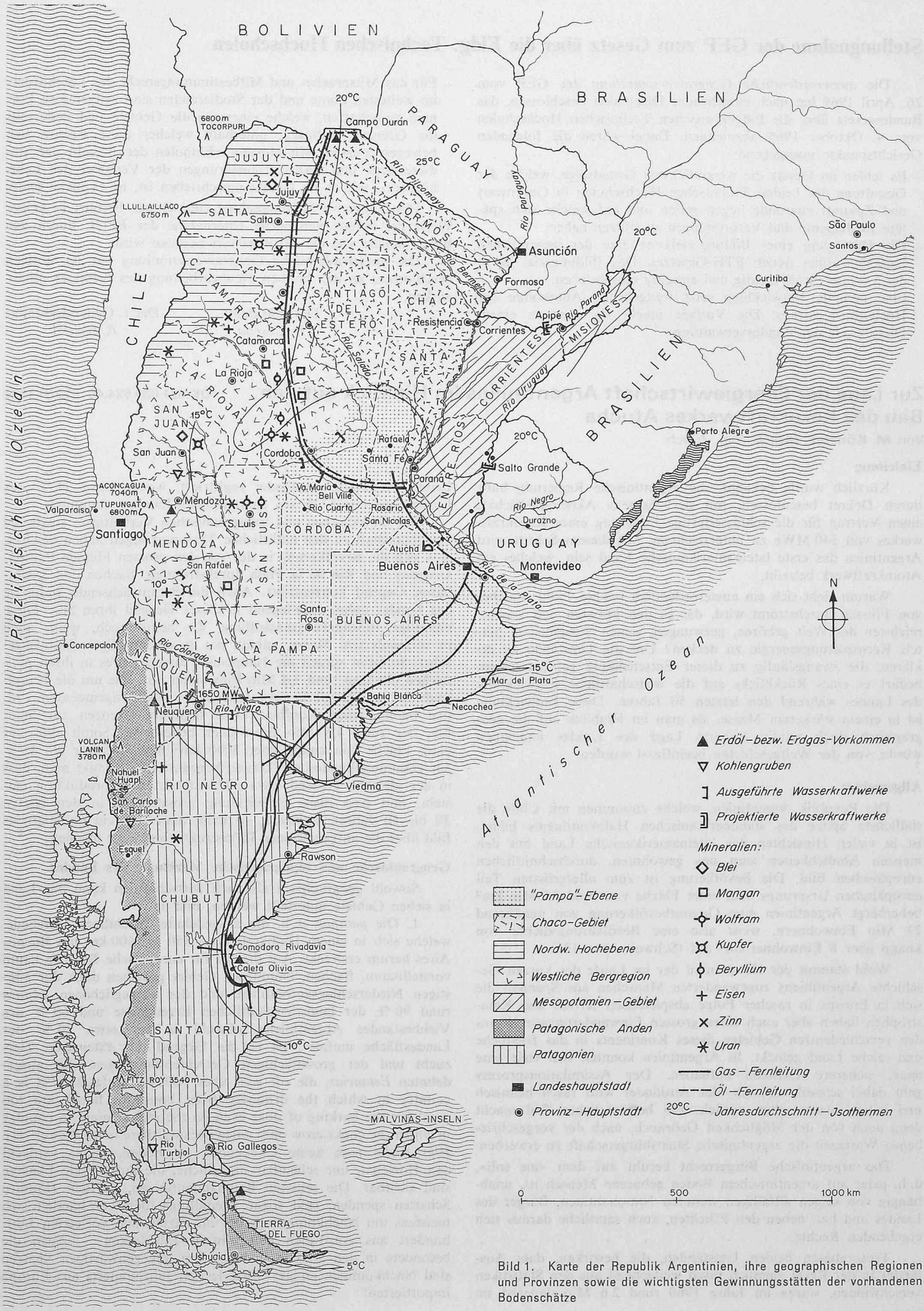


Bild 1. Karte der Republik Argentinien, ihre geographischen Regionen und Provinzen sowie die wichtigsten Gewinnungsstätten der vorhandenen Bodenschätze

Neben dem ausgeglichenen Klima ohne grosse jährliche Temperaturschwankungen und dem fruchtbaren Boden erleicherten auch die in geringer Tiefe reichlich vorhandenen Trinkwasservorkommen die Bevölkerungsansiedlung in dieser Region.

2. Gegen Norden laufen die pampas allmählich in eine völlig andersgeartete Tiefebene über, das *Chaco-Gebiet*. Eine nur wenig von Westen nach Osten geneigte Fläche, umfasst sie den östlichen Teil der Provinz Salta, die beiden Provinzen Chaco und Formosa, sowie die nördlichen Gegenden von Santa Fé und Santiago del Estero. Sie wird im Norden von den Flüssen Pilcomayo und Bemejo durchströmt und stellt den südlichen Auslauf des südamerikanischen Urwaldes dar.

Hier herrscht tropisches Klima, und die Vegetation ist meistens entsprechend üppig; bewaldete Zonen wechseln mit Lichtungen ab, die landwirtschaftlich genutzt werden können. Die Haupterzeugnisse sind Baumwolle, Zuckerrohr, Tabak. Eine wichtige Rolle spielt die Forstwirtschaft. Neben den Nutzhölzern für den Inlandmarkt nimmt das *Quebracho-Holz* eine Sonderstellung ein. Argentinien ist einer der grössten Lieferanten natürlicher Gerbsäure, welche aus diesem Holz gewonnen wird.

Obwohl von den grossen Flüssen Paraná und Paraguay erschlossen, ist das Chaco-Gebiet doch relativ spärlich besiedelt. Ein Projekt, welches den Bau von zwei Kanälen vorsieht, die auch den Bermejo schiffbar machen werden, soll der Gegend einen wirtschaftlichen Aufschwung verleihen.

3. Östlich dieser beiden Regionen befindet sich das *Mesopotamien-Gebiet*. Obwohl die drei mesopotamischen Provinzen von den Flüssen Paraná und Uruguay in gleich starkem Masse beeinflusst werden und ein feuchtes Klima ohne Trockenzeit aufweisen, haben sie doch verschiedene Eigenarten. So herrschen in Misiones grossenteils tropische Verhältnisse mit ausgedehnten Urwaldzonen, während weiter nach Süden zunehmend gemässigtere klimatische Bedingungen anzutreffen sind, die sich in der Vegetation sowie in der Dichte und Tätigkeit der Bevölkerung bemerkbar machen. Hauptsächliche Einkommensquelle ist die Landwirtschaft. Tabak, Baumwolle, Reis, Tee sowie Citrus-Früchte sind die meist verbreiteten Erzeugnisse. In Entre Rios nimmt auch die Viehzucht eine wichtige ökonomische Stelle ein.

4. Westlich des Chaco-Gebietes und bis an die Grenzen mit Bolivien und Chile erstreckt sich eine hochgelegene, unfruchtbare und bergige Region, wo praktisch keine Vegetation gedeiht, und die zu den am wenigsten besiedelten des Landes gehört. Hochebenen wechseln mit hohen Gebirgsketten und tiefen Schluchten ab; das karge Leben spielt sich in Höhen zwischen 3000 bis fast 5000 m über Meer ab. Dies ist auch die Gegend der Bodenschätze; aus naheliegenden Gründen wird aber der Bergbau nur wenig betrieben. In verhältnismässig geringem Umfang werden Blei, Zink, Zinn, Silber, Schwefel usw. abgebaut.

Gegen Südosten ändert sich das Landschaftsbild; die Schluchten erweitern sich zu Tälern, die Höhen nehmen ab und das Klima nimmt subtropischen Charakter an. Zahlreiche Flüsse durchströmen sie; sie sind wasserreich, allerdings nicht schiffbar, und werden zu Bewässerungszwecken und in geringerem Umfange zur Energieerzeugung genutzt. Hier wird die intensive Anpflanzung, besonders von Zuckerrohr (auch Tabak und Obst) betrieben. Ferner nimmt die Forstwirtschaft eine wichtige Stellung ein. Die Region zeichnet sich im weiteren durch hochwertige Eisenerz-Vorkommen aus, die, zusammen mit der Erdölgewinnung, in den letzten Jahren eine wachsende Industrietätigkeit ins Leben gerufen haben.

5. Westlich der pampas erstreckt sich eine trockene, niederschlagsarme (100 bis 200 mm/Jahr) Region mittlerer Höhe, wo Bergketten und Ebenen mit fruchtbaren Tälern abwechseln. In den Anden sind ergiebige Regenperioden zu verzeichnen, die, wie auch die Schneeschmelze, grosse Schwankungen in der Wasserführung der Flüsse dieses Gebietes hervorrufen. Die Bevölkerung konzentriert sich entlang der Täler, die grösstenteils künstlich bewässert werden. Zum Teil werden die Flüsse auch zur Energieerzeugung herangezogen. Die Landwirtschaft (Reb- und Olivenbau, Obstplantagen) wird intensiv neben der extensiven Viehzucht betrieben. In den Kontaktzonen mit den Anden sind Erdölbohrungen im Betrieb und es werden einige Mineralien abgebaut (Silber, Kupfer, Marmor, Kalksteine). Die industrielle Produktion umfasst hauptsächlich Weinbau, Obsttrocknung und -konservierung, Zementfabrikation und Erdölraffination.

6. Eine Region für sich bilden die *patagonischen Anden*, eine durch reiche Wasservorkommen, unzählige Seen und ergiebige Schneefälle gekennzeichnete Gegend. Die starken Niederschläge begünstigen das Wachstum der Nadelwälder, so dass die Forstwirtschaft zu einer der wichtigsten Betätigungen geworden ist. Sowohl die Landwirtschaft als auch die Viehzucht sind auf die Voranden-Täler beschränkt. Die Region ist spärlich besiedelt und kaum durch Strassen erschlossen; der Verkehr läuft hauptsächlich über die Eisenbahn ab.

7. Ein eigenartiges Gebiet ist *Patagonien;* es erstreckt sich zwischen den Anden und dem Atlantischen Ozean, südlich des Rio Colorado. Es besteht aus stufenförmig aneinandergereihten, terrassenähnlichen Ebenen, deren Höhe gegen Westen zunimmt, und die durch Täler und Schluchten unterbrochen werden. Das Klima ist kalt und trocken und der grösste Teil der Region unfruchtbar. Typisch sind die unaufhörlichen, bereits zur Legende gewordenen Winde, die das Land kahl wehen. Deren Geschwindigkeit sinkt nur selten unter 60 km/h ab. Die spärlichen Verkehrsadern, das knappe Trinkwasser und der Mangel an natürlichen Häfen haben dazu beigetragen, dass diese Region kaum besiedelt ist. Die Landwirtschaft beschränkt sich auf die künstlich bewässerten Täler im Westen, wo Reben, Obst, Weidengras und Gemüse angepflanzt werden. Die wichtigste Einkommensquelle ist die Schafzucht, die Argentinien zu einem der stärksten Wollenexporteure werden liess. Im Osten, entlang der Meeresküste, befinden sich die ältesten Erdölbohrungen des Landes, die heute noch einen erheblichen Teil der Produktion liefern. In den letzten Jahren begann auch die Produktion von Kohle und Braunkohle im Süden Patagoniens (Rio Turbio), was einen wirtschaftlichen Aufschwung der Region erwarten lässt.

Die Wirtschaftspolitik Argentiniens im Rückblick

Die während den ersten Jahren dieses Jahrhunderts international betriebene, offene und multilaterale Handelspolitik prägte eindeutig die argentinische Wirtschaft bis in die dreissiger Jahre. Deren gesamte Leistungsfähigkeit galt der Befriedigung der starken ausländischen Nachfrage, die sich hauptsächlich auf landwirtschaftliche Erzeugnisse und deren industrialisierte Nebenprodukte konzentrierte. Die gewaltigen Überschüsse der Aussenhandelsbilanz trugen nicht nur zur Deckung des inneren Bedarfs an Industrie- und Konsumgütern bei, sondern wurden mehrheitlich reinvestiert, um die Produktionsfähigkeit von Exportgütern abermals zu erhöhen. In dieser Periode wurden, dank der grossen Kapitalansammlungen im Lande, die wichtigsten Infrastruktur- und Erschliessungsprojekte verwirklicht (Transport- und Verkehrsmittel, Energieversorgung usw.).

Während des Ersten Weltkrieges erlebte Argentinien, neben einer unvermindert anhaltenden Exporttätigkeit, einen empfindlichen Rückgang der Einfuhren industrieller Erzeugnisse. Dies führte zu einem ersten, allerdings kurzlebigen Industrialisierungsversuch, der Ende des Krieges wieder aufgegeben wurde.

Die Periode der offenen Handelspolitik und der internationalen Arbeitsteilung dauerte etwa bis zur weltweiten Wirtschaftskrise der dreissiger Jahre. In einem wirtschaftlich dermassen nach aussen gerichteten Land machte sich diese Krise sofort bemerkbar. Bei stagnierendem Exportgeschäft gestaltete sich die Handelsbilanz passiv, das Sozialeinkommen verschlechterte sich und die Preise fielen stark. Arbeitslosigkeit war die unmittelbare Folge dieser Entwicklung. Um der Lage Herr zu werden, suchte man im Lande nach neuen Beschäftigungsbereichen und erliess strenge Devisen-Kontrollmassnahmen. Diese, durch die Umstände aufgezwungene Abkehr von der offenen Handelspolitik führte letzten Endes zu einer Vervielfältigung der Inlandsproduktion und zur Gründung des Industrialisierungsprozesses Argentiniens im Hinblick auf eine möglichst weitgehende Selbstversorgung.

Diese bereits im Gange befindliche Entwicklung erlaubte während des Zweiten Weltkrieges, als der Aussenhandel praktisch zum Erliegen kam, eine, wenn auch nicht immer einwandfreie aber doch weitgehende Deckung der Inlandsnachfrage aus eigenen Kräften. Dazu war eine riesige Arbeit nötig, mussten doch Aufbau und Mentalität des fast ausschliesslich auf die Landwirtschaft orientierten Landes völlig umstrukturiert werden. Diese Umstellung wurde aber noch durch die Tatsache erschwert,

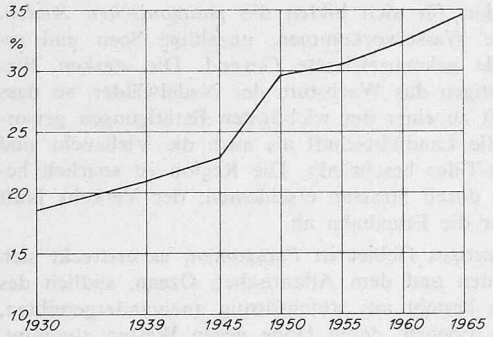


Bild 2. Anteil der Industrie am Brutto-Sozialprodukt Argentiniens in den Jahren 1930 bis 1965

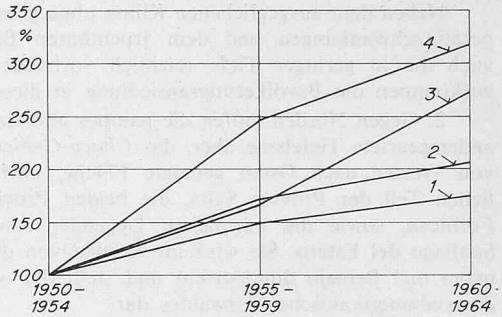


Bild 3. Produktionszunahme von Industrieerzeugnissen in den Jahren 1950 bis 1964 (Durchschnittswerte der jeweiligen Fünfjahresperiode)

1 chemische Industrie
2 Metalle
3 Fahrzeuge und Maschinen
4 elektrische Maschinen und Apparate

dass in dieser Zeit keine Kapitalgüter (Anlagen und Maschinen, die im Lande nicht hergestellt wurden) eingeführt werden konnten. Die Anforderungen an die Energieversorgung wuchsen dabei erheblich, obwohl deren Ausbau durch die Umstände verunmöglicht wurde.

Als der Krieg beendet war, hatte sich das wirtschaftliche Bild Argentiniens gründlich geändert. Neben der traditionellen landwirtschaftlichen Sozialstruktur war ein Industriepotential herangewachsen, welches seine veraltete und teils schlechte Ausrüstung durch einen wagemutigen Unternehmungsgeist auszugleichen versuchte. Die Leistungsfähigkeit dieser Industrie war zwangsläufig niedrig; die meisten Erzeugnisse mussten in äusserst lohnintensiven Verfahren hergestellt werden, weshalb sich das Ergreifen von Schutzmassnahmen aufdrängte, um die ausländische Konkurrenz abzuwehren.

Früher oder später treten bei jedem Industrialisierungsprozess die sozialen Forderungen der Arbeitnehmerschaft in den Vordergrund. Die niedrige Produktivität erlaubte aber keineswegs die Erfüllung solcher Forderungen ohne schwerwiegende Folgen für die Wirtschaft. Man sah sich gezwungen, sie künstlich, unter Inkaufnahme eines rasch anwachsenden Inflationsprozesses zu befriedigen. Zweifellos standen im Hintergrund dieser mit Nachdruck durchgesetzten, scheinbaren sozialen Verbesserungen auch innenpolitische Absichten.

In dieser Zeit, Ende der vierziger Jahre, wurden die vor und während des Zweiten Weltkrieges angesammelten, riesigen Gold- und Devisenreserven des Landes zum grössten Teil für die Nationalisierung und Enteignung verschiedener Dienstbetriebe verwendet. Da nur ein verschwindend kleiner Anteil kapitalbildend angelegt wurde, gerieten die dringend nötige Erneuerung und Modernisierung der Produktionsanlagen in Rückstand; der geringe Wirkungsgrad dieses Wirtschaftszweiges konnte nicht verbessert werden. Angesichts der Gefahr eines Rückzuges ihrer Konzessionen enthielten sich auch die noch in privaten Händen befindlichen Dienstleistungsunternehmen, darunter einige Elektrizitätswerke, jeglicher weiterer Investition.

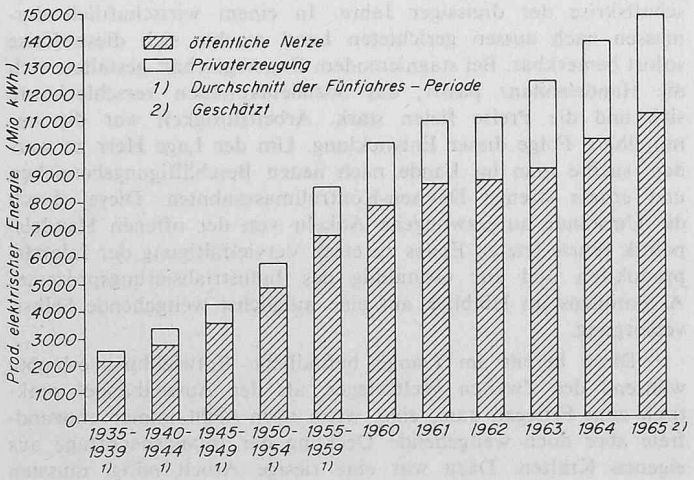


Bild 4. Gesamtproduktion und Anteil der von Privatanlagen für den Eigenverbrauch erzeugten elektrischen Energie in Argentinien in den Jahren 1935 bis 1965

Die dennoch mit voller Kraft durchgesetzte Industrialisierung des Landes und die zu diesem Zweck angewandte Politik prägten die wirtschaftliche und soziale Entwicklung Argentiniens bis Mitte der fünfziger Jahre. Die künstlich hoch angesetzte und deshalb nur scheinbar gute Entlöhnung in den Industriegebieten lockte einen starken Bevölkerungsstrom aus den ländlichen Gegenden an, was zu einer empfindlichen Vernachlässigung der Landwirtschaft führte. Das Gleichgewicht wurde gestört. Die Ergebnisse dieser Politik werden eindrücklich von den Produktions-Wachstumsraten veranschaulicht. Von 1939 bis 1950 nahm die Industrieproduktion durchschnittlich um 7,5 % jährlich zu, während jene der Landwirtschaft in der gleichen Periode durchschnittlich um 0,7 % abnahm [2]. Bild 2 zeigt den Anteil der industriellen Produktion am gesamten Brutto-Sozialprodukt Argentiniens von 1930 bis 1965, Bild 3 die relative Produktionszunahme einiger Industriegruppen von 1950 bis 1965.

Die Folgen liessen nicht auf sich warten. Die verbesserten Lebensbedingungen wirkten sich in Form gesteigerter Inlandsnachfrage für landwirtschaftliche Konsumgüter aus. Diese musste aber von einer stets sinkenden Produktion solcher Erzeugnisse gedeckt werden, so dass sich die Exportüberschüsse sehr schnell verringerten. Anderseits stieg aber der Bedarf der Industrie an Rohmaterialien und Brennstoffen; da diese jedoch grösstenteils eingeführt werden mussten, wurden für deren Beschaffung die mageren Deviseneinnahmen verbraucht, was wiederum auf Kosten kapitalbildender Güter geschah.

Die diese Periode kennzeichnenden Merkmale der Wirtschaft Argentiniens sind:

- erhöhte Industrietätigkeit
- anhaltender Bevölkerungszuwachs in den Industriegebieten
- verbesserte Lebensbedingungen, besonders in den Städten
- schlechter Wirkungsgrad in der Energieausnutzung infolge veralteter Anlagen

Sie stellten ungeheuer rasch steigende Anforderungen an die Infrastruktur der betroffenen Gebiete, die bald, besonders bezüglich der Energieerzeugung, nicht mehr erfüllt werden konnten. Dies um so mehr, als infolge der schlechten Ergebnisse der Aussenhandelsbilanz keine Mittel verfügbar waren, um die Lage zu verbessern. Die grössten Schwierigkeiten verzeichneten naturgemäss die Gegenden mit dem stärksten Industrieaufschwung, darunter besonders Buenos Aires und Umgebung.

Damit sie überhaupt ihre Produktion aufrecht erhalten konnten, sahen sich viele Unternehmen gezwungen, zur Deckung ihres Bedarfes an elektrischer Energie eigene, meistens dieselelektrische Gruppen, anzuschaffen. In welchem Masse dies notwendig wurde, kann dem Bild 4 entnommen werden.

Erst als in der Periode 1955 bis 1960 ein stetiger Übergang von der geschlossenen Aussenhandelspolitik zu einer Liberalisierung der Wirtschaft verwirklicht wurde, fand eine intensive, private Kapitalinvestition im Lande statt. Diese wurde von einer

Verbesserung der Bedingungen für die Landwirtschaft begünstigt, so dass das Land dem ersehnten Gleichgewicht langsam näher kam. Zwischen 1950 und 1963 wuchs die Landwirtschaftsproduktion jährlich um 1,6 %, was die Exporttätigkeit belebte und folglich auch die Verfügbarkeit von Devisen merklich verbesserte.

Die erheblichen Investitionen der Industrie steigerten natürlich deren Produktivität in bis anhin unbekanntem Masse; die Mehreinnahmen an Devisen wurden in der Folge des erhöhten Rohmaterialbedarfs restlos in Anspruch genommen: es mussten strenge Massnahmen ergriffen werden, damit nur wichtige, im Lande nicht erhältliche Produkte und Materialien im Ausland beschafft wurden. Diese wurden denn auch mit riesigen Zuschlägen behaftet, die sich wiederum in den Herstellkosten bemerkbar machten. Dies löste zwangsläufig eine inflationistische Tendenz aus. Parallel zur Steigerung des Angebots sank die Kaufkraft der Bevölkerung. Bald lag ein Teil der sprunghaft erhöhten Produktionskapazität brach; die unmittelbare Folge davon war eine weitgehende Arbeitslosigkeit. Die Erzeugnisse der auf Kosten des eigenen Kapitals weiterlaufenden Produktionsstätten mussten auf Lager gelegt werden und fanden keine Abnehmer. Es drängten sich drastische Massnahmen auf, um die stagnierende Wirtschaft zu beleben. Dazu wurde die dem Vernehmen nach schnellste Abhilfe gewählt: grosse Mengen Geld wurden in Umlauf gesetzt, um die innere Nachfrage zu erhöhen; die Währung wurde abgewertet, um dem Export die Möglichkeit zu gewähren, mit den international stagnierenden Preisen zu konkurrieren. Innert kurzer Frist konnte ein Erfolg verzeichnet werden, denn das Brutto-Sozialeinkommen stieg um 8,4 % im Jahre 1964 und um 7,8 % im Jahre 1965.

Es besteht kein Zweifel darüber, dass diesen, von Natur aus nur kurzfristig wirksamen, noch andere Massnahmen folgen müssen, wenn eine dauernde Stabilität erzielt werden soll. Die grossen Anstrengungen mit dem Ziel, die wirtschaftliche Lage Argentiniens in ein gesundes Gleichgewicht zu bringen, scheinen jedoch Früchte zu tragen, denn es konnten in den letzten Jahren nicht nur eine zunehmende innere Stabilität und eine ausgeglichene Handelsbilanz erzielt, sondern auch das Vertrauen des Auslandes in die Zukunft des Landes wieder gewonnen werden. Die Evolution wird zweifellos noch einige Jahre in Anspruch nehmen, das Land beherbergt aber nicht nur den nötigen natürlichen Reichtum, sondern verfügt über ein menschliches Potential, welches der Aufgabe durchaus gewachsen ist.

Energiewirtschaftliche Betrachtungen

Naturgemäss folgt die Energiebewirtschaftung, deren Bedarf und Verbrauch dem Verlauf der allgemeinen Wirtschaftsgeschichte eines Volkes. Im Falle Argentiniens rücken, ausser den bereits erwähnten, auch topographische und nicht zuletzt demographische Gesichtspunkte bei der Entwicklung dieses Zweiges der Volkswirtschaft in den Vordergrund. Die ersten bestimmen in starkem Masse die Art und den Standort der Energiequellen, während die zweiten für die Bildung der Verbrauchskernpunkte und den Standort der regionalen Versorgungsengpässe massgebend sind. Beide haben einen erheblichen Einfluss auf die Energiewirtschaft des Landes.

Gesamthaft gesehen ist der Energieverbrauch der Kurve des Brutto-Sozialproduktes über die Jahre ziemlich genau gefolgt, auch wenn das Angebot oft den Bedarf nicht zu decken vermochte, besonders bezüglich der elektrischen Energie und der flüssigen Brennstoffe [2].

Der Verlauf des gesamten Energieverbrauchs von 1935 bis 1965 ist in Bild 5, Kurve 1, ersichtlich. Daselbst (Kurven 2 bis 6) sind auch die Energiemengen dargestellt, die aus den verschiedenen Quellen bzw. Brennstoffen verbraucht wurden (umgerechnet auf den Energiegehalt des Erdöls). Ungewöhnlich sind dabei der geringe Anteil und die rückläufige Tendenz der festen Brennstoffe mineralischen Ursprungs, sowie die unbedeutende Rolle der Wasserkräfte am Gesamtverbrauch (0,6 % im Jahre 1944 bzw. 1,5 % im Jahre 1965).

Die verschiedenartige Beschaffenheit des argentinischen Bodens bewirkt, dass die natürlichen Energiequellen von Region zu Region sehr unterschiedlich sowohl in ihrer Art als auch in ihrer Ergiebigkeit sind. Anderseits stellen die einseitigen, eng begrenzten Ballungen von Bevölkerung und Industrie ausgeprägte Verbrauchskerne dar. Der weitaus grösste konzentrierte Energieverbrauch ist in der Region Buenos Aires und Umgebung zu verzeichnen. Die Entfernungen von diesem Gebiet bis zu den Energiequellen des Landes sind aber in der Grössenordnung von 1000 bis über 2000 km, so dass oftmals die Transportkosten den Wert des Energieträgers übersteigen. Dies gilt sowohl für die festen Brennstoffe wie auch für die Elektrizität. Erst die weitgehende Aufbereitung und Reinigung der abgebauten Kohle an der Grube selbst einerseits und die neuerdings fortschreitende technische Entwicklung in Richtung Hoch- und Höchstspannungen anderseits, lassen die Überwindung grosser Entfernungen in Zukunft wirtschaftlich tragbar werden. Selbst dann wird aber, auf Grund der grossen Entfernungen zwischen den einzelnen Verbrauchsgebieten und zwischen den Produktionszentren untereinander, ein Verbundbetrieb der Kraftwerke voraussichtlich regional beschränkt bleiben.

Diese Gegebenheiten begründen sowohl den bisher unbedeutenden Ausbau der reichlich vorhandenen Wasserkräfte als auch die Vorherrschaft der flüssigen Brennstoffe. Die wirtschaftliche Bedeutung des Erdöls stieg im Verlaufe der letzten 10 bis 20 Jahre nicht nur wegen den nahe an den Anden und im Süden neu entdeckten, ausgiebigen Quellen, sondern auch wegen der Inbetriebnahme der Ölfernleitungen Salta-San Lorenzo (Santa Fé) und Plaza Huincul (Neuquén)-Bahia Blanca (Buenos Aires). Das gleiche gilt für den seit 1960 stets zunehmenden Erdgasverbrauch (siehe Bild 5), der durch die Fertigstellung der drei in Bild 1 eingezeichneten Hauptgasleitungen erheblich gefördert wurde.

Obwohl die festen Brennstoffe sich nie richtig durchzusetzen vermochten und im Verlaufe der letzten 30 Jahre eine durchwegs sinkende Tendenz aufweisen, besteht doch die begründete Annahme, dass ihr Verbrauch in Zukunft wieder etwas steigen wird, besonders wegen der stark zunehmenden Bergbautätigkeit im Süden des Landes.

Der Verbrauch pflanzlicher Brennstoffe weist abnehmende Tendenz auf. Ihr Einfluss beschränkt sich auf die Deckung örtlichen Bedarfs in Gegenden, wo sie reichlich in der Natur oder als Abfallprodukte vorkommen. So wurden bis vor kurzer Zeit die in den Eisenerz-Abbaugebieten des fernen Nordens betriebenen Hochöfen mit an Ort und Stelle hergestellter Holzkohle betrieben. Auch dienen zum Beispiel die Abfälle aus der Pflanzenölfabrikation der Deckung des Wärme- und Elektrizitätsbedarfes der damit beschäftigten Betriebe.

Es wurde bereits erwähnt, dass der Anteil der aus Wasserkraft erzeugten und verbrauchten Energie in Argentinien, trotz den reichlich vorhandenen Quellen, äusserst gering ist. Diese Lage

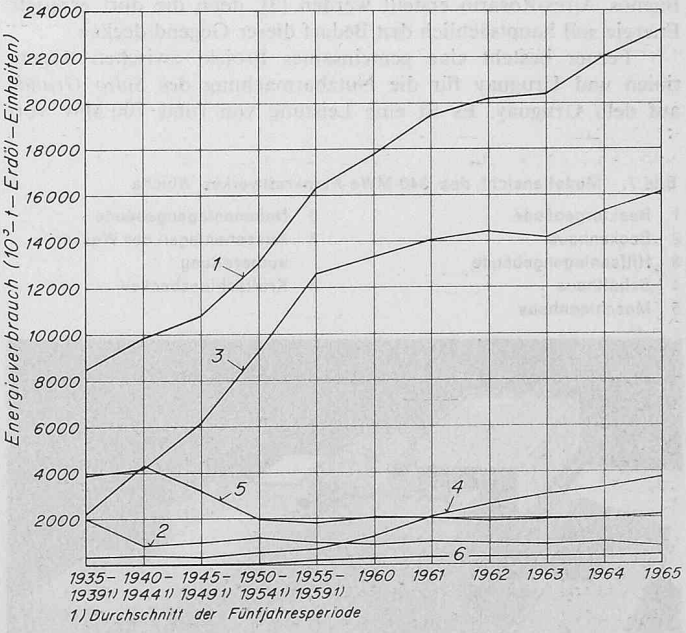


Bild 5. Gesamter Energieverbrauch Argentiniens, umgerechnet auf den Energiegehalt des Erdöls

1 Gesamtverbrauch
2 aus festen Brennstoffen
3 aus Erdöl und dessen Derivaten
4 aus Erdgas
5 aus pflanzlichen Brennstoffen
6 aus Wasserkräften

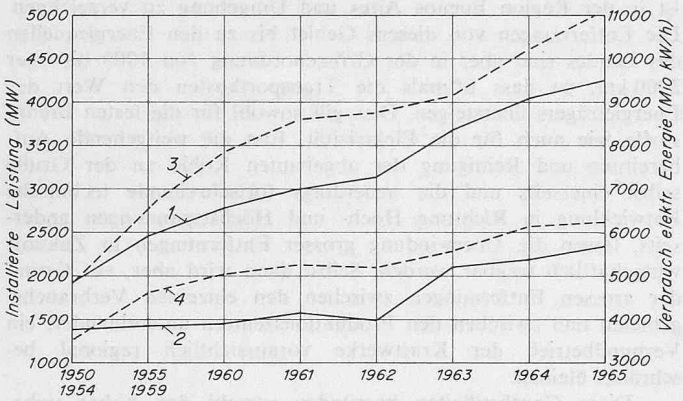


Bild 6. Installierte elektrische Leistung und Verbrauch im gesamten Lande und im Raume Gross-Buenos Aires in den Jahren 1950 bis 1965 (ohne Privaterzeugung und -verbrauch)

1 Installierte Leistung gesamt
2 Installierte Leistung in Gross-Buenos Aires
3 Verbrauch gesamt
4 Verbrauch im Raume Gross-Buenos Aires

wird sich auch in absehbarer Zukunft nicht wesentlich ändern, denn die Verwirklichung der erarbeiteten, grossen Projekte wird noch mehrere Jahre in Anspruch nehmen. In der Nähe der stark bevölkerten und industrialisierten Zonen ist das Gefälle klein und die Flüsse können nicht zur Energieerzeugung herangezogen werden, auch wenn ihre Wasserführung erheblich und äusserst gleichmässig ist. Die Bedeutung des Fluss-Systems Rio de la Plata, Paraná und Uruguay liegt in der Binnenschiffahrt und als klimatischer Ausgleichsfaktor. Nur in der Provinz Córdoba – das zweitwichtigste Industriegebiet Argentiniens – wurden die Wasserläufe ausser für die Bewässerung auch intensiv zum Zwecke der Energieerzeugung erschlossen.

Die potentielle Leistung der argentinischen Wasserkräfte beträgt etwa 11 000 MW; davon befinden sich Kraftwerke im Betrieb oder im Bau mit einer Leistung von insgesamt rund 570 MW, also etwa 5,3 %. Ein seit längerer Zeit projektiertes Kraftwerk in der Provinz Neuquén, am Fusse der Anden, soll jetzt in Angriff genommen werden. Es handelt sich um den Komplex *El Chocón-Cerros Colorados,* der im Endausbau über eine Leistung von etwa 1650 MW verfügen wird und auch der Bewässerung einer ausgedehnten Region dienen soll. Parallel zum Kraftwerk soll eine Doppelleitung von 380 kV bis in die Region Buenos Aires-Rosario erstellt werden [3], denn die dort erzeugte Energie soll hauptsächlich den Bedarf dieser Gegend decken.

Ferner besteht eine gemeinsames Projekt zwischen Argentinien und Uruguay für die Nutzbarmachung des *Salto Grande* auf dem Uruguay. Es ist eine Leistung von rund 700 MW vorgesehen. Ein weiteres Projekt sieht die Ausnutzung der *Apipé*-Fälle, auf dem Paraná zwischen Argentinien und Paraguay vor. Dieser Komplex umfasst ein Kraftwerk von 2000 MW und einen Schiffkanal von 85 km mit einer Kraftzentrale von 480 MW. Die Verwirklichung dieses Projektes dürfte aber erst in fernerer Zukunft in Erwägung gezogen werden.

Keines dieser Projekte kann rechtzeitig fertig werden, um den stets zunehmenden Bedarf an elektrischer Energie der Region Gross-Buenos Aires—Litoral zu decken, denn El Chocón-Cerros Colorados wird frühestens 1975 dem Betrieb übergeben werden können, während bereits 1971 der Leistungsbedarf dieser Gegend die installierte Leistung überflügeln wird [4].

Bild 6 zeigt die installierte Leistung und den Verbrauch elektrischer Energie im Raume Gross-Buenos Aires und im ganzen Lande von 1950 bis 1965.

Aus den erwähnten Gründen war es naheliegend, dass man sich bereits frühzeitig mit der Möglichkeit der Ausnutzung der Kernspaltungsenergie für die Deckung des entstehenden Bedarfsüberschusses befasste. Die Comisión Nacional de Energía Atómica kam in ihren Studien zum Schluss, dass in der Region Buenos Aires Kernkraftwerke bereits ab Leistungsgrössen von rund 300 MW bezüglich der Energiegestehungskosten mit fossilen Kraftwerken konkurrenzfähig seien [5].

Die Kohlenfeuerung ist hier eindeutig im Nachteil, denn wenn auch in Rio Turbio kürzlich Steinkohlen-Aufbereitungsanlagen mit einer Leistung von rund 1 Mio t/Jahr installiert wurden und die Möglichkeit besteht, diesen Brennstoff vom günstig gelegenen, 260 km entfernten Hafen Rio Gallegos aus zu verschiffen, entstehen doch erhebliche Transportkosten, die die Wettbewerbsfähigkeit dieses Energieträgers in Frage stellen.

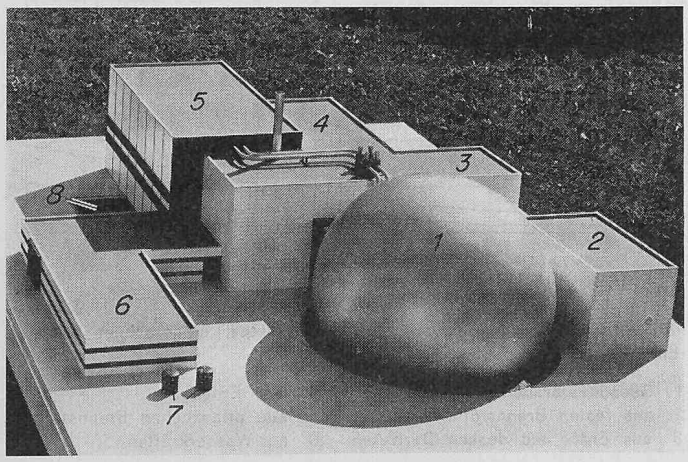
Das nächstliegende war also die Ölfeuerung [1]), mit der man bereits Erfahrungen hat, wenn auch nicht mit Einheiten der vorgesehenen Grösse. Ein wichtiger Gesichtspunkt sprach aber entscheidend für die Abkehr von den flüssigen Brennstoffen. Der Verbrauch von Erdöl nimmt in derart gewaltigem Masse zu, dass die Eigenproduktion trotz der laufenden Inbetriebnahme neuer Bohrungen oft nicht mehr ausreicht und auf den Import zurückgegriffen werden muss. Man wollte aber unter keinen Umständen auf das Ausland angewiesen sein. Auf der anderen Seite ist man sich darüber völlig im klaren, dass bei der zunehmenden Ausbeute die Erdölvorräte bald einmal erschöpft sein werden. Diese von vielen Seiten erkannte Gefahr veranlasste die zuständigen Behörden, den Verbrauch von Erdöl möglichst auf solche Gebiete zu beschränken, wo es unersetzlich ist. Die Wahl der Kernspaltungsenergie für das geplante Kraftwerk war somit beschlossen.

An der darauf erfolgten internationalen Ausschreibung für ein Kernkraftwerk von 300 bis 500 MWe für die Region Gross-Buenos Aires beteiligten sich eine ungewohnt grosse Anzahl Industriegruppen aus fünf Ländern, was als Zeichen des wachsenden Vertrauens in das Land bewertet werden kann. Nach eingehender Prüfung der eingegangenen Vorschläge wurde beschlossen, das Angebot der Siemens Aktiengesellschaft für einen schwerwassermoderierten Natururan-Reaktor von 340 MWe vorzuziehen. Dass ein Reaktorsystem, welches mit Natururan als Brennstoff funktioniert, gewählt wurde, hängt damit zusammen, dass Argentinien in keiner Weise von ausländischen Anreicherungsanlagen für die Brennstofflieferungen abhängig sein wird. Nachdem 1952 die ersten entdeckt wurden, konnten mehrere, fast über das ganze Land verteilte Gebiete mit teils ausgiebigen Uranvorkommen festgestellt werden, siehe Bild 1. Die Reserven werden vorerst auf 300 000 t geschätzt. Dieses Uranerz soll nun abgebaut und aufbereitet werden.

Das mit der Siemens AG getroffene Abkommen umfasst, neben der schlüsselfertigen Lieferung des Atomkraftwerkes *Atucha* im Werte von rund 300 Mio DM einschliesslich der ersten Brennstoffladung, auch die Errichtung einer Brennelementfabrik. Ferner ist der Bau einer Schwerwasser-Aufbereitungsanlage geplant, deren Leistung etwa 100 t/Jahr betragen wird. Auf Regierungsebene wurde zwischen Argentinien und Deutschland ausserdem eine langfristige Zusammenarbeit auf den Gebieten der Nutzbar-

Bild 7. Modellansicht des 340-MWe-Kernkraftwerkes Atucha

1 Reaktorgebäude
2 Beckenhaus
3 Hilfsanlagengebäude
4 Schalthaus
5 Maschinenhaus
6 Nebenanlagengebäude
7 Aussenanlagen der Wasseraufbereitung
8 Kraftschlussbecken



[1]) In Necochea, im Süden der Provinz Buenos Aires, wird die AEG-Telefunken ein 140-MWe-Kraftwerk erstellen, dessen zwei Blöcke zu je 70 MW sowohl mit Heizöl als auch mit Erdgas und Kohle betrieben werden können.

machung der Kernenergie, der Herstellung und Anwendung von Radioisotopen, sowie der Grundlagenforschung, der Reaktorphysik und der Strahlungsquellen vereinbart.

Das Atomkraftwerk Atucha

Atucha liegt am rechten Ufer des Paraná de las Palmas, etwa 110 km nordwestlich von Buenos Aires entfernt. Das Kernkraftwerk wird sich somit mitten im bestehenden 132-kV-Verbundnetz der Region Gross-Buenos Aires—Litoral, zwischen der Hauptstadt des Landes und dem thermischen 300-MW-Kraftwerk *San Nicolas* (4 × 75 MW) befinden. Das genannte Verbundnetz ersteckt sich über den nordöstlichen Teil der Provinz Buenos Aires, den Süden von Santa Fé bis Rafaela und den westlichen Teil der Provinz Entre Rios.

An der gewählten Stelle weist der Paraná eine ziemlich steile und hohe Uferböschung auf, so dass das eigentliche Kraftwerk hochwassersicher auf Kote + 25,00 m erstellt wird und die Pump- und Entladeanlagen für das Kühlwasser auf Kote + 5,50 m angeordnet werden. Die Gegend weist keine Erdbebengefahr auf. Vorteilhaft ist die Tatsache, dass der Paraná an dieser Stelle von Hochseeschiffen befahren werden kann, was den Transport der schweren Teile erheblich erleichtert.

Die Anordnung der Bauten ist aus dem Architekturmodell, Bild 7, zu ersehen. Der nukleare Bereich umfasst das Reaktorgebäude 1, das Beckenhaus 2 und einen grossen Teil des Hilfsanlagengebäudes 3. Der zentrale, kontrollierte Zugang zu diesem Bereich befindet sich im Hilfsanlagengebäude, auf 12 m Höhe. Alle weiteren Zugänge sind üblicherweise verschlossen. Das Hilfsanlagengebäude ist ausserdem durch einen unterirdischen Gang mit dem Beckenhaus verbunden. Dieses enthält das Lager für neue und die Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente sowie Lagerräume für radioaktive Abfälle. Im Reaktorgebäude befinden sich sämtliche Hochdruck-Anlageteile des Reaktors. Alle Hilfsanlagen, zu denen im wesentlichen die Kühlmittelreinigung, das Volumenregelsystem, die Komponentenkühlkreisläufe sowie die D_2O-Aufbereitungsanlagen gehören, sind im Reaktorhilfsanlagengebäude 3 und in einem Ringraum um die kugelförmige Stahlhülle des Reaktorgebäudes angeordnet. Eine zentrale Anlage dient der Belüftung von Reaktorgebäude, Beckenhaus, Ringraum und Hilfsanlagengebäude. Die Abluft wird über Filter geleitet und kontrolliert über den Abluftkamin nach aussen abgegeben.

Das Reaktorgebäude ist von einer kugelförmigen Sicherheitshülle aus Stahl umschlossen, Bild 8, die auf einer Stahlbeton-Fundamentplatte ruht. Das Reaktorgebäude und seine Schutzeinrichtungen sind so bemessen, dass selbst im unwahrscheinlichen Fall des Bruches einer Hauptkühlmittelleitung die Stahlhülle den dabei entstehenden Druck von 2,8 atü aushält. Im weiteren sorgt in diesem Falle ein Sprühsystem dafür, dass der Überdruck schnell abgebaut wird und folglich auch die durch diesen hervorgerufene, maximale Leckrate von 0,5 Vol%/Tag aus der Stahlhülle wieder auf Null abfällt. Der Reaktordruckbehälter ist von einer zusätzlichen Abschirmung, dem biologischen Schild, umgeben. Der gesamte Anlagenraum wird von einer starken, schlaffbewehrten Betonabschirmung abgegrenzt.

Als Wärmeerzeuger dient ein Natururan-Reaktor mit Schwerem Wasser als Moderator und Kühlmittel. Dieser Kraftwerkstyp mit Druckwasserreaktor ist eine Eigenentwicklung des Hauses Siemens, die auf dem bei der Prototypanlage *MZFR* in Karlsruhe befolgten Prinzip aufbaut und die bei der Errichtung des Kernkraftwerkes *Obrigheim* gesammelten technischen Erfahrungen verwendet.

Die thermische Leistung des Reaktors beträgt 1100 MW. Der Reaktorkern befindet sich in einem Druckbehälter 1, Bild 9, mit abnehmbaren Deckel 2. Der Moderator und das Kühlmittel (beides D_2O) werden durch den von 253 Kühlkanälen durchzogenen Moderatorbehälter 3 voneinander getrennt. Die Kühlkanäle, in welche die Brennelemente eingesetzt werden, sind über mit Hochdruckverschlüssen 4 versehene Öffnungen im Druckbehälterdeckel 2 für die Lademaschine zugänglich. Der Druckbehälter weist einen Innendurchmesser von 5360 mm und eine Höhe von 12 120 mm auf und besteht aus der Stahlsorte 22 Ni Mo Cr 37.

Die Brennelemente setzen sich aus 36 um einen Haltestab herum angeordneten Brennstäben zusammen. In diesen befinden sich die Urandioxyd-Tabletten (Pellets) von 10,7 mm Durchmesser und 12,0 mm Länge. Die Hüllrohre bestehen aus Zyrcaloy-4 und weisen eine Wandstärke von 0,5 mm auf. Jedes Brennelement enthält 152 kg Urandioxyd; das gesamte Brennstoffgewicht beträgt somit 38,4 t, entsprechend einer mittleren Leistungsdichte von 28,6 kW/kg Uran im Reaktorkern. Im Gleichgewicht wird ein Abbrand von 7000 MWd/tU erreicht. Mit einer ferngesteuerten Lademaschine 4, Bild 8, können die Brennelemente während des

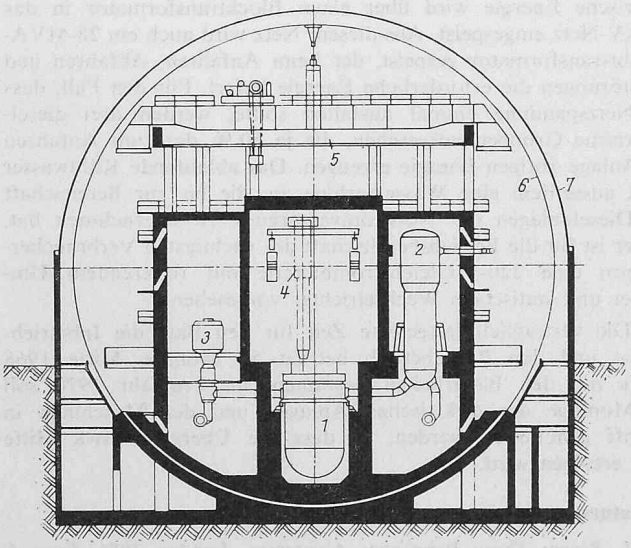


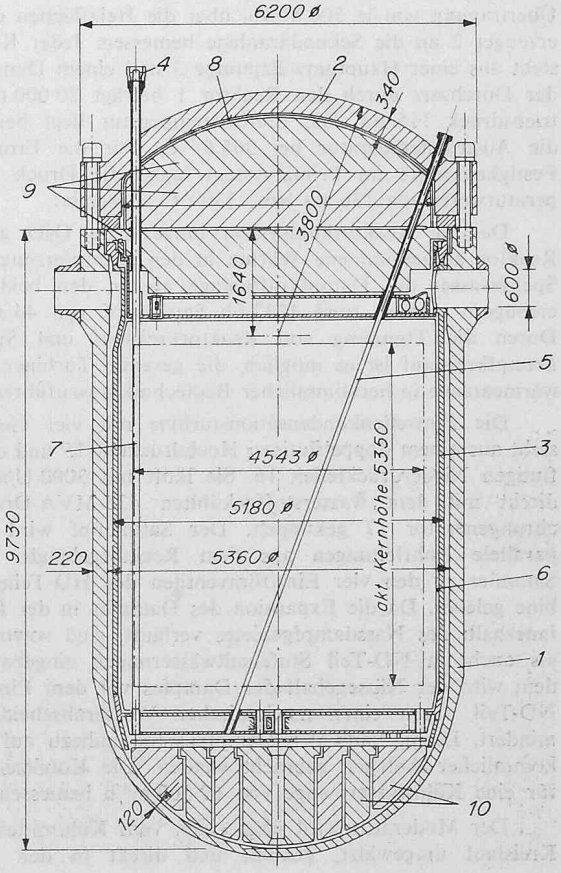
Bild 8. Schnitt durch das Reaktorgebäude

1 Reaktor	4 Lademaschine	6 Stahlhülle
2 Dampferzeuger	5 Rundlaufkran	7 Betonhülle
3 Kühlmittelpumpe		

Rechts:

Bild 9. Schnitt durch den Reaktordruckbehälter

1 Druckbehälter	4 Brennelement-Verschluss	7 Kühlkanal
2 Behälterdeckel	5 Regelstab	8 Hemd
3 Moderatorbehälter	6 Isolierung	9 obere Füllkörper
		10 untere Füllkörper



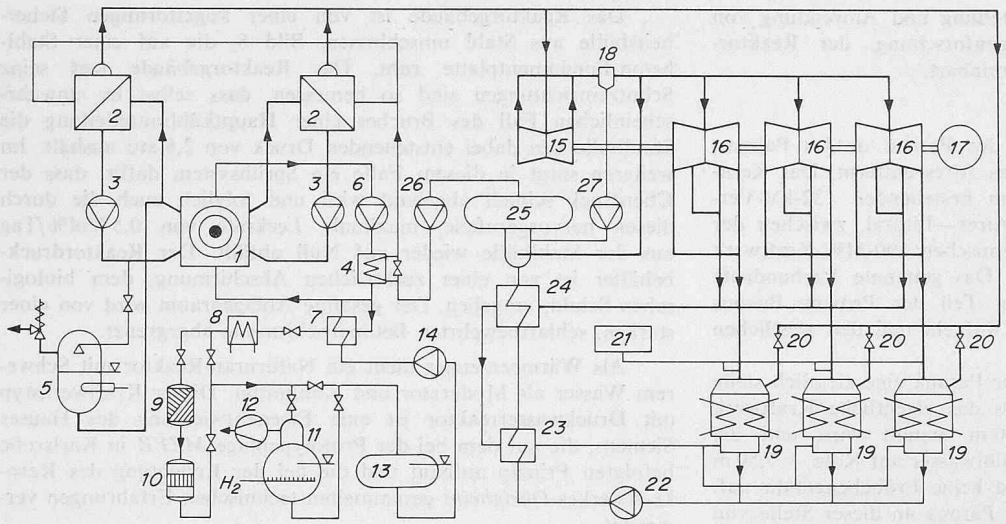


Bild 10. Wärmeschaltbild der gesamten Anlage

Legende zu Bild 10:

1 Reaktor
2 Dampferzeuger
3 Hauptkühlmittelpumpe
4 Moderatorkühler
5 Druckhalter
6 Moderatorpumpe
7 Rekuperativ-Wärmetauscher
8 Nachkühler
9 Ionenaustauscher
10 mechanisches Nachfilter
11 D_2O-Entgaser
12 Schwadenkompressor
13 Volumen-Ausgleichsbehälter
14 Hochdruck-Förderpumpe
15 Hochdruck-Turbine
16 Niederdruck-Turbine
17 Generator
18 Zyklon-Wasserabscheider
19 Kondensator
20 Überproduktionseinrichtung
21 Deionatbecken
22 Hauptkondensatpumpe
23 Kondensatkühler
24 Niederdruck-Vorwärmeranlage
25 Speisewasserbehälter-Entgaser
26 Speisepumpe
27 Nebenkondensatpumpe

Betriebes, also ohne Stillsetzen der Anlage, im Reaktorkern umgesetzt und auch kontinuierlich gegen neue ausgewechselt werden.

Zur Leistungsregelung, zum *Trimmen* und zum Abschalten des Reaktors, dienen 29 Regelstäbe 5, Bild 9, aus einer Ag-In-Cd-Legierung, die schräg von oben nach unten in einem Winkel von 20 ° zwischen die Kühlkanäle eingeführt werden. Für ihren Antrieb wurde das elektromagnetische Prinzip gewählt. Zum Abschalten des Reaktors fallen die Regelstäbe, indem man die Antriebe einfach stromlos macht, infolge der Schwerkraft in den Kern ein.

Das Kühlmittel wird über zwei parallele, geschlossene Hauptkühlkreisläufe umgewälzt, Bild 10. Beide Kreisläufe sind für die Übertragung von je 506 MW_{th} über die Heizflächen der Dampferzeuger 2 an die Sekundäranlage bemessen. Jeder Kreislauf besteht aus einer Hauptumwälzpumpe 3 und einem Dampferzeuger; der Durchsatz durch den Reaktor 1 beträgt 20 000 t/h, der Betriebsdruck 115 ata. Die Eintrittstemperatur liegt bei 271,5 ° C, die Austrittstemperatur bei 305,6 ° C. Für die Ermittlung der Festigkeitswerte im Primärsystem lagen die Druck- und Temperaturwerte von 136 ata bzw. 330 ° C zugrunde.

Das im Reaktorkühlsystem umgewälzte D_2O gibt die im Reaktor aufgenommene Wärme in den Dampferzeugern an das Speisewasser der Dampfkraftanlage ab. In den beiden Dampferzeugern werden rund 1737 t/h Sattdampf von 44 ata erzeugt. Durch die Trennung von Reaktorkreislauf und Speisewasser-Dampfkreislauf ist es möglich, die gesamte Turbinen- und Vorwärmeanlage in herkömmlicher Bautechnik auszuführen.

Die Einwellenkondensationsturbine mit vier Gehäusen besteht aus einem doppelflutigen Hochdruckteil 15 und drei doppelflutigen Niederdruckteilen 16. Sie läuft mit 3000 U/min und ist direkt mit dem wasserstoffgekühlten 425-MVA-Drehstromsynchrongenerator 17 gekuppelt. Der Sattdampf wird über zwei parallele Rohrleitungen aus dem Reaktorgebäude über einen Sammler zu den vier Einströmventilen des HD-Teiles der Turbine geleitet. Da die Expansion des Dampfes in der HD-Turbine innerhalb des Nassdampfgebietes verläuft, sind sowohl im HD- als auch im ND-Teil Stufenentwässerungen eingebaut. Ausserdem wird der Nässegehalt des Dampfes vor dem Eintritt in den ND-Teil durch einen mechanischen Wasserabscheider 18 vermindert. Damit kann der Dampfzustand nahezu auf jenen herkömmlicher Anlagen gebracht werden. Die Kondensatoren sind für eine Kühlwassermenge von 62 500 m^3/h bemessen.

Der Moderator wird über einen vom Kühlmittel getrennten Kreislauf umgewälzt, gekühlt und direkt in den Moderatorbehälter eingespeist. Der Betriebsdruck im Moderator- und Kühlmittelkreislauf wird über einen Druckhalter 5 konstant gehalten. Das Druckhaltesystem hat die Aufgabe, Druckschwankungen im Primärkreislauf, die infolge Temperatur- und daher auch Volumenänderungen entstehen, auszugleichen. Die Moderatortemperatur kann für die Regelung der Reaktivität des Reaktors stufenlos zwischen rund 130 und 220 ° C eingestellt werden. Die gesamte anfallende Moderatorwärme, entsprechend 93,7 MW bei Nennleistung des Reaktors, kann zur Speisewasservorwärmung ausgenutzt werden. Die Moderatorpumpen 6 sind bemessen für die Umwälzung von insgesamt 1400 t/h.

Die vom Generator mit einer Spannung von 21 kV erzeugte elektrische Energie wird über einen Blocktransformator in das 132-kV-Netz eingespeist. Aus diesem Netz wird auch ein 28-MVA-Anfahrtransformator gespeist, der beim Anfahren, Abfahren und bei Störungen die erforderliche Energie liefert. Für den Fall, dass die Netzspannung einmal ausfallen sollte, werden drei dieselelektrische Gruppen vorgesehen, die je 50 % der zum Anfahren der Anlage nötigen Energie erzeugen. Das ablaufende Kühlwasser treibt ausserdem eine Wasserturbine an, die bis zur Bereitschaft der Dieselanlagen die Notstromversorgung zu übernehmen hat. Ferner ist für die Betriebsbereitschaft der wichtigsten Verbrauchergruppen eine 220-V-Gleichstrombatterie mit rotierendem Umformer und statischem Wechselrichter vorgesehen.

Die vertraglich festgelegte Zeit für den Bau, die Inbetriebnahme und den Probebetrieb beträgt 52 Monate. Mitte 1968 wurde mit den Bauarbeiten begonnen; im Frühjahr 1970 soll die Montage der elektrischen Anlagen und der Maschinen in Angriff genommen werden, so dass die Übergabe etwa Mitte 1972 erfolgen wird.

Literaturverzeichnis

[1] *J. Bruce:* Those Perplexing Argentines. London 1954, Eyre & Spottiswoode.

[2] Argentina Económica y Financiera. Herausgegeben von der Oficina de Estudios para la Colaboración Económica Internacional, Buenos Aires 1966.

[3] *O. Delfino* und *T. Murgia:* Transmisión de la energía eléctrica desde El Chocón a Buenos Aires; sus proyectos. «La Ingeniería» *71* (1968), Nr. 1000, S. 41—46.

[4] *H. Frewer* und *W. Keller:* Das 340-MW-Kernkraftwerk Atucha mit Siemens-Druckwasserreaktor. «Atomwirtschaft» *1968*, Juli, S. 350—358.

[5] *B. J. Csik:* La primera central nuclear argentina. «La Ingeniería» *71* (1968), Nr. 1001, S. 28—36.