
BERLINER GEOWISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

Reihe A/Band 25

Peter Winter

Die Bedeutung einheimischer Braunkohlevorräte
für die Energiebedarfsdeckung
ausgewählter Entwicklungsländer (Indien und Thailand)



Berlin 1980

Verlag von Dietrich Reimer in Berlin

BERLINER GEOWISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

Reihe A: Geologie und Paläontologie · Reihe B: Geophysik · Reihe C: Kartographie

D 188

Herausgegeben von geowissenschaftlichen Instituten
der Freien und der Technischen Universität Berlin
und der Technischen Fachhochschule Berlin

Schriftleitung:

Dr. G. Pöhlmann (TFH), Dr. J. Pohlmann (FU)
Dr. H. Seyfried (TU)

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich

ISBN 3-49600 210-7

© 1980 by DIETRICH REIMER VERLAG IN BERLIN

| | | | | | |
|------------------------|-----|----|--------|------------------|-------------|
| Berliner geowiss. Abh. | (A) | 25 | 104 S. | 22 Abb., 30 Tab. | Berlin 1980 |
|------------------------|-----|----|--------|------------------|-------------|

Peter Winter

Die Bedeutung einheimischer Braunkohlevorräte
für die Energiebedarfsdeckung
ausgewählter Entwicklungsländer (Indien und Thailand)



1980

Verlag von Dietrich Reimer in Berlin

DIE BEDEUTUNG EINHEIMISCHER BRAUNKOHLEVORRÄTE
FÜR DIE ENERGIEBEDARFSDECKUNG
AUSGEWÄHLTER ENTWICKLUNGSLÄNDER (INDIEN UND THAILAND)⁺

von
Peter Winter⁺⁺

ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Ende des billigen Rohöls setzten weltweit Überlegungen ein, auf welche Weise die Volkswirtschaften derjenigen Staaten, die Mineralöl importieren müssen, mit Energieträgern zu vertretbaren Preisen versorgt werden können. In der vorliegenden Arbeit wird dargestellt, in welchem Maße Entwicklungsländer, die über nennenswerte Vorräte an Braunkohlen verfügen, von einer verstärkten Hinzuziehung dieses Rohstoffs zur Energiebedarfsdeckung profitieren können. Als exemplarische Beispiele dieses Typs von Staaten wurden Indien und Thailand ausgewählt.

Indien besitzt Braunkohlenreserven in Höhe von 3,652 Mrd t, als zur Zeit ökonomisch gewinnbar gelten 1,571 Mrd t. Mehr als 90% aller Vorräte befinden sich im südlichen Unionsstaat Tamil Nadu, andere Regionen des Subkontinents, in denen Braunkohle in nennenswertem Umfang festgestellt wurde, sind Gujarat und Rajasthan. Bei einer Steigerung der jährlichen Förderrate von 3,7 Mio t im Jahre 1977 auf 11 Mio t würde die Vorratsdauer bis zur Entkohlung der gewinnbaren Vorräte 142 Jahre betragen. Werden davon 80% als Rohstoffinput in Wärmekraftwerke gegeben, können in diesem Zeitraum jährlich Kraftwerkskapazitäten von 1320 MW betrieben werden.

Die thailändischen Braunkohlevorräte betragen über 600 Mio t, davon sind z.Z. 130 Mio t ökonomisch ausbringbar. Über 80% der Reserven sind auf N-Thailand konzentriert (Provinzen Lampang und Lamphoon),

⁺ Dissertation an der Freien Universität Berlin

⁺⁺ Anschrift des Verfassers: Peter Winter, Institut für Geologie der Freien Universität Berlin, Altensteinstr. 34a, 1000 Berlin 33

der Rest liegt in der Provinz Krabi (S-Thailand). Würde die momentane Förderungsmenge von ca. 1 Mio t Braunkohle pro Jahr beibehalten, wird der als ökonomisch gewinnbar angesehene Vorrat mehr als 100 Jahre zur Verfügung stehen. Der beträchtliche Ausbau der mit Braunkohle betriebenen Kraftwerkskapazitäten bis 1984 wird diesen Zeitraum auf ca. 30 Jahre verkürzen.

Eine Vergrößerung der als wirtschaftlich gewinnbar geltenden Vorräte sowohl in Indien als auch in Thailand erscheint aus folgenden Gründen wahrscheinlich:

- Neuentdeckung weiterer Lagerstätten durch verstärkte Explorationstätigkeit (in Indien sind erst $\frac{2}{3}$ des Landes geologisch exakt kartiert worden, in Thailand setzte eine konsequente Braunkohlenexploration erst nach 1973 ein)
- weiterer Anstieg der Rohölpreise, der die Förderung weiterer Vorräte rentabel machen wird
- Entwicklung und Einsatz neuer Abbautechnologien, durch deren Einsatz bisher aus technischen Gründen als unrentabel geltende Lagerstätten (ungünstige geologische Verhältnisse wie zu geringe Flözmächtigkeiten, unruhige Tektonik, zu große A:K Verhältnisse) abbauwürdig werden

Die Braunkohle steht in beiden Ländern nicht in so großen Mengen zur Verfügung, als daß ein bedarfs- abdeckender Einsatz auf allen Gebieten in denen sie verwendbar ist, zu erreichen ist. Deshalb muß ein Schwerpunkt innerhalb der Energiewirtschaft für die Braunkohle bestimmt werden, in dem sie optimal einsetzbar ist. Aus folgenden Gründen sind dies in beiden Fällen Thermalkraftwerke:

- Braunkohlestrom ist neben dem in Wasserkraftwerken erzeugten am preiswertesten
- mit Braunkohle arbeitende Kraftwerke sind als Grundlastkraftwerke, mit denen der größte Teil des Energiebedarfs der Endabnehmer zu decken ist, besonders gut geeignet
- ein Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten ist in den Entwicklungsländern wegen der bisherigen Unterversorgung besonders dringend notwendig
- eine ausreichende und konstante Stromversorgung ist volkswirtschaftlich nützlich, da sie das Produktivitätsniveau der Industrie steigert und den Auf- bzw. Ausbau weiterer industrieller Kapazitäten erleichtert, in den ländlichen Regionen einen Ausbau des Be- und Entwässerungssystems möglich macht und damit die landwirtschaftlichen Erträge erhöht, den Schienenverkehr effektiviert und das Niveau des Lebensstandards der Privathaushalte anhebt

Beim Schwerpunkteinsatz der indischen Braunkohlen zeichnen sich die folgenden Vorteile ab:

- das bisher von häufigen Stromunterbrechungen betroffene südindische Stromnetz kann stabilisiert werden
- in Gujarat wird ein Gebiet im Umkreis der dortigen Lagerstätte erstmals elektrisch erschlossen
- durch die verbesserte bzw. erstmalige Stromversorgung werden in den betroffenen Gebieten alle Endabnehmer wirtschaftlich profitieren, ein Anstieg des Brutto- sozialprodukts dieser Regionen ist zu erwarten, wovon die Volkswirtschaft des gesamten Landes Vorteile haben wird
- die erstmalige Stromversorgung neuer Gebiete bzw. die Versorgungsverbesserung in anderen Gebieten erlaubt es, die höheren Investitionen, die ursprünglich für die Errichtung eines landesweiten Verbundnetzes vorgesehen waren, zu kürzen und diese Mittel anderen Zwecken, z.B. einer verstärkten Explorations- tätigkeit und dem Aus- und Neubau von Tagebauten zuzuführen
- eine Befuerung der Kraftwerksblöcke mit Braunkohlen setzt andere Energie- träger, hauptsächlich Steinkohlen und Heizöl, für sonstige Verwendungszwecke frei, so können Steinkohlen an Stelle von Mineralölen für die Erzeugung erhöhter Drucke und Temperaturen bei industriellen Fertigungsprozessen herangezogen werden

- durch die Substitution von Steinkohlen wird erreicht, dass diese in größerer Menge als bisher exportiert werden kann, auch in interessierte industrialisierte Staaten wie Japan und die EG Staaten. Dadurch werden der Staatskasse dringend benötigte Devisen zugeführt

Auf dem thailändischen Energiesektor würde der Schwerpunkteinsatz der Braunkohlen zu folgenden Verbesserungen führen:

- der bisher mit Elektrizität defizitär versorgte ländliche Raum N-Thailands wird durch die Errichtung eines neuen Kraftwerks besser erschlossen werden. Davon werden Landwirtschaft, Haushalte und die Industrien dieses Gebietes profitieren. Darüberhinaus erhöht eine sichere Stromversorgung die Bereitschaft von Unternehmen, den überlasteten Raum Bangkok zu verlassen und sich dort anzusiedeln, was wiederum positive sozialpolitische Veränderungen nach sich ziehen wird
- der Ausbau von auf Braunkohlebasis arbeitenden Kraftwerken in S-Thailand ermöglicht eine Streckung sämtlicher Energieträgervorräte der Region durch Diversifizierung der Rohstoffzufuhr zur Stromerzeugung
- eine regionale Aufteilung des Rohstoffeinsatzes in den Kraftwerken würde lange, unrentable Transportwege vermeiden. In N- und S-Thailand kann die Braunkohle die Rolle des Hauptenergieträgers übernehmen. Da für eine Versorgung sämtlicher Kraftwerkskapazitäten des Landes die z.Z. bekannten Vorräte nicht ausreichen, müssen für die zentralthailändischen Kraftwerke (hauptsächlich Raum Bangkok) andere Energieträger herangezogen werden

Neben dem Schwerpunkteinsatz ist die Braunkohle in Indien und Thailand, zumindest in der Umgebung der Tagebaue, als Hausbrand und als Rohstoff für die Düngemittelindustrie verwendbar. Dadurch können vor allem Mineralöle, aber in größerem Umfang auch traditionelle Energieträger substituiert werden.

Aus dem oben gesagten kann geschlußfolgert werden:

- eine verstärkte Förderung von Braunkohlen erhöht die Fähigkeit beider Staaten, ihr energiewirtschaftliches Niveau mit Hilfe dieses einheimischen Rohstoffs anzuheben und setzt andere Energieträger frei. Wenn diese aus dem eigenen Land kommen, können sie zu anderen Zwecken verwendet werden, wenn sie zu importieren sind, kann die Importmenge verringert werden, wodurch Devisen eingespart werden
- die für Indien und Thailand ermittelten Vorteile eines verstärkten Braunkohleneinsatzes lassen sich auf Entwicklungsländer mit ähnlichen Braunkohlevorkommen und energiewirtschaftlichen Strukturen, wie z.B. Türkei, Chile, Brasilien und einige afrikanische Staaten übertragen und dürften dort zu ähnlichen positiven Beeinflussungen deren Energiewirtschaften beitragen

Folgende Empfehlungen werden für Entwicklungsländer, die Braunkohle besitzen, ausgesprochen:

- verstärkte Explorationstätigkeiten in allen potentiell braunkohlehöffigen Gebieten
- Setzung von Investitionsschwerpunkten zunächst bei der Erschließung bzw. dem Ausbau von Tagebauten, zu einem späteren Zeitpunkt beim Auf- bzw. Ausbau von Braunkohle verwendenden Thermalkraftwerken
- Schwerpunkt des Braunkohleinsatzes bei der Stromerzeugung
- effektive Organisation der Energiewirtschaft mit klaren Kompetenzabsteckungen der einzelnen Dienststellen unter Vermeidung eines Wirrwarrs von Organisationen und Komitees, die sich gegenseitig behindern
- Einsatz vieler Arbeitskräfte in den Tagebauten. Wegen der niedrigen Löhne fallen dort die Lohnkosten nicht so stark wie in den industrialisierten Ländern zur Last, während man vielen Menschen die Möglichkeit gibt, sich durch geregelte Arbeit einen regelmäßigen Lebensunterhalt zu verdienen.

SUMMARY

With the end of cheap crude oil serious consideration was given to the establishment of ways in which the economies of countries obliged to import mineral oil could be provided with energy resources at representative prices. The following work describes the extent to which the developing countries which possess considerable lignite reserves can profit from an increase in these raw materials to cover the supply of all their energy requirements. India and Thailand have been chosen as exemplary illustrations of this type of country.

India possesses lignite reserves in the region of 3,652 billion tons of which 1,571 billion are considered to be economically profitable. More than 90% of all India's reserves are to be found in the southern state of Tamil Nadu. It has been determined that considerable deposits of lignite are to be found in the regions of Gujarat and Rajasthan. With an increase in the yearly output from 3,7 million tons in 1977 to 11 million tons supplies should last 142 years until profitable reserves are exhausted. If 80% of this were used in thermal power plant, power station capacities of 1320 MW could be operated yearly in this period.

Lignite reserves in Thailand amount to over 600 million tons of which at present 130 million tons are economically extractable. Over 80% of the reserves are concentrated in north Thailand (in the provinces of Lampang and Lamphoon) and the remainder is to be found in the province of Krabi in south Thailand. If the present output of approximately 1 million tons of lignite per annum were maintained, then profitable reserves would last for more than 100 years but the substantial development of power stations which will be operated by lignite by 1984 will reduce this by about 30 years.

Due to the following reasons an increase in the economically profitable reserves in both India and Thailand seems probable:

- discoveries of new deposits by means of further exploration (in India only two-thirds of the geology of the country have been mapped out and it was not until 1973 than an intensive exploration for lignite was set up in Thailand)
- further increases in the price of crude oil would make the extraction of subsequent reserves more remunerative
- with the development and employment of new extraction technology new deposits can be mined

In both countries lignite is not to be found in such great quantities that a supply covering all needs can be achieved. Therefore concentration on the most profitable operation of lignite within the energy sector must be determined. For the following reasons in both cases the most profitable operation is in thermal power plant:

- electricity produced from lignite is as profitable as that produced in hydro-power plants
- power stations worked by lignite are best suited to meet the greatest part of the energy requirements of the consumer
- in the developing countries an extension of the generation of electricity is urgently needed to improve the destitute situation which has prevailed up until now
- an adequate and constant supply of electricity is beneficial to the economy since it raises the production level of industry, facilitates the construction and development of further industrial capacity and in rural areas enables the further development of the irrigation and drainage systems which in turn increases agricultural output. Rail traffic becomes more effective and the standard of living in the private household is improved

The concentration on lignite in thermal power plants in India has the following advantages:

- the frequent power cuts affecting the electricity grid of southern India can be minimised
- in Gujarat for the first time an area near the lignite deposits can be provided with electricity
- by means of improved or first-time provision of electricity in the affected areas all consumers profit and an increase in the gross national product of these regions is to be expected, from whence the political economy of the country as a whole can profit
- because of this first-time provision of electricity to new areas or improvements to the supply in other regions higher investment, which was originally earmarked for the establishment of a nation-wide electricity grid, can be reduced and these financial resources can be used for other purposes, eg for further intensified exploration and for the development and improvement of open-cast mines
- an input of lignite in thermal power plants substitutes other energy resources chiefly coal and fuel oil which can then be used for further needs
- by substituting coal larger quantities of this product can be exported even to interested industrial countries like Japan and the EC. As a result the economy profits from the much needed foreign exchange

As far as Thailand's energy sector is concerned, a concentration on lignite in thermal power plants leads to the following improvements:

- by means of the establishment of a new power plant the rural areas of north Thailand, until now poorly supplied with electricity, can be provided with an improved supply. As a result the agriculture, households and industries of this region will profit. Moreover, a constant supply of electricity increases the willingness of firms to leave the overloaded region of Bangkok and set up establishments there. This gives rise to positive changes in social legislation
- the establishment of power stations run by lignite in south Thailand enables an extension of energy resources in this area by means of a diversification of raw material supplies to the production of electricity
- a regional distribution of the raw material supplies to power stations avoids the use of long and unprofitable transportation. Lignite is able to take over the role of chief energy resource in north and south Thailand. Since presently known supplies are not adequate for the provision of all power station capacity in the whole country, other energy resources have to be utilised for stations in central Thailand (mainly in the region of Bangkok)

Apart from the main sector mentioned in which lignite is used in India and Thailand, it is also suitable for household needs and as a raw material in the fertiliser industry at least in regions in the vicinity of open-cast mines. As a result it can be substituted for mineral oil in particular and on a larger scale for non-commercial energy resources.

From the above it can be concluded that:

- an increase in the output of lignite furthers the ability of both countries to raise the standard of their energy sectors with the help of their own raw material and substitutes other energy resources. If these other energy resources are found in their own countries, they can be used for other purposes. If they have to be imported this amount can be reduced leading to savings in their foreign exchange
- the advantages mentioned of an increased employment of lignite for India and Thailand can be transferred to developing countries, eg Turkey, Chile,

Brazil and some African states, with similar deposits of lignite and energy sector structures and contribute to similarly positive influences in the energy sectors of those countries

The following is recommended for developing countries which possess deposits of lignite:

- intensified exploration in all potential lignite-bearing areas
- the setting up of capital investment at first for construction or expansion of open-cast mines and at a later date for the construction and development of lignite-run thermal power plant
- concentration on the use of lignite in the production of electricity
- effective organisation in the energy sector
- employment of large labour forces in the open-cast mines. Due to low wages, the labour costs in these countries do not impose such a burden as is the case in industrialised countries, while at the same time as many people as possible are given the opportunity to earn a regular income through the promise of regular work.

Р е з ю м ё

В данной работе представлено в какой мере в развивающихся странах распределяются значительные запасы бурого угля, которые получают прибыль для покрытия энергетической потребности используя более интенсивно данное сырье. К таким странам могут служить примером Индия и Таиланд.

Индия имеет запасы бурого угля в размере 3,652 млрд. т. В настоящее время 1,571 млрд. т. могут считаться экономически доступными для эксплуатации. Более 90 % всех запасов расположено в южном штате Тамилнад. И в других штатах Индии к примеру Гуджарат и Раджастхан имеются так же запасы бурого угля.

В Таиланде запасы бурого угля составляют более 600 млн. т. В настоящее время 130 млн. т. этих запасов считаются экономически доступными. Более 80% запасов сосредоточено в северном Таиланде (в провинции Лампанг и Лампхун), остальная часть находится в провинции Краби (в южном Таиланде).

Увеличение запасов, считающихся экономически доступными, как в Индии так в Таиланде кажется возможным из-за следующих причин:

- открытие новых месторождений на основании более интенсивной разведочной деятельности,
- а так же дальнейший рост цен на сырую нефть, которая делает добычу новых запасов рентабельной,
- развитие и применение новых технологий эксплуатации;
- В обеих странах нет достаточного количества бурого угля для достаточного применения, удовлетворяющего потребность во всех областях в которых его необходимо использовать. По этой причине необходимо определить главную задачу, а именно употреблять только бурый уголь внутри энергохозяйства, где его можно применять оптимально.

Тепловые электростанции являются выгодными из-за следующих причин:

- По мимо электроэнергии добытой гидроэлектростанциями, электроэнергия из бурого угля является самой дешевой.

- Электростанции, работающие с бурым углем особенно хорошо функционируют базисными электростанциями, которыми можно обеспечивать большую часть потребности в энергии для потребителей.
- Расширение емкости выработки электроэнергии крайне необходимо в развивающихся странах из-за недостаточного до сих пор снабжения электроэнергией.
- Достаточное и постоянное электроснабжение является экономически полезным для народного хозяйства, так как оно повышает уровень промышленной продуктивности, увеличивает доходы сельского хозяйства, делает более эффективными железнодорожные перевозки и повышает жизненный уровень частных хозяйств.

При эффективном применении бурого угля в Индии намечаются следующие выгоды:

- возможность улучшить стабилизирование электростанций в южной Индии, где до сих пор часто случались временные прекращения подачи электроэнергии,
- В Раджастхан можно впервые открывать электростанции вокруг местного месторождения.
- На основе улучшенного электроснабжения потребители электроэнергии получают экономическую пользу в этих районах, которая ожидается в повышении "брутто общественного продукта".
- Первое электроснабжение новых районов или улучшенное электроснабжение в других районах даст возможность сократить инвестирование, намеченное первоначально для установления объединенной электросети; эти средства можно подводить к другим целям, например к усиленной эксплуатации и к развитию разработки месторождения открытым способом.
- Отопление электростанции бурым углем освобождает другие источники энергии, прежде всего каменный уголь и жидкое топливо.
- Замещение каменного угля бурым углем дает возможность вывозить его в более значительном количестве чем до сих пор, так в заинтересованные индустриальные страны, как например в Японию и в страны европейского сообщества. Из-за этого государство получает нужные валюты.

В области тайландского энергохозяйства применение бурого угля вызывает следующие изменения:

- Сельский район северного Таиланда, до сих пор недостаточно снабжен электроэнергией, будет улучшен благодаря построению электростанции на буром угле.
- Благодаря этому сельские и частные хозяйства, а так же промышленные предприятия данного района будут более рентабельны. Сверх этого надежное электроснабжение увеличивает готовность предприятий покидать перегруженный район Банкока и поселяться в северных районах. Такое развитие имеет положительные социально-политические перемены:

Расширение и развитие электростанций, работающих на основе бурого угля, в южном Таилаиде дают возможность увеличить источники энергии в этом районе через диверсификацию притока сырья к выработке электроэнергии.

- Региональное распределение применения сырья в электростанциях исключило бы длинные, нерентабельные пути подвоза. В северном и южном Таиланде бурый уголь может играть роль главного источника энергии.

Из вышеуказанного можно делать следующие выводы:

- Усиленная добыча бурого угля увеличивает возможность в обеих странах

повысить уровень энергетического хозяйства при помощи местного сырья и помогает освободить другие источники энергии.

- Результаты использования применения бурого угля в Индии и в Таиланде, могут быть применены так же в развивающихся странах с подобными месторождениями бурого угля и энергохозяйственными устройствами, как например Турция, Чили, Бразилия. В перечисленных странах это должно способствовать положительно на энергохозяйство.

Желательно дать рекомендации развивающимся странам, имеющие бурый уголь:

- усиленная эксплуатационная деятельность во всех районах, где добыча угля кажется возможным,
- определение главных задач в области капиталовложения при вскрытии и расширении разработки месторождения открытым способом,
- при выработке электроэнергии главное - применение бурого угля,
- эффективная организация энергохозяйства администрацией,
- применение большого количества рабочих сил в разработке месторождения бурого угля открытым способом. Благодаря низкой заработной плате, расходы на зарплату не имеют такого высокого значения как в индустриальных странах, а так же множество людей получает возможность зарабатывать средства к жизни постоянной работой.

VORWORT

Die vorliegende Arbeit wurde zwischen Januar 1978 und Dezember 1979 am Institut für Geologie der Freien Universität Berlin angefertigt. Neben den vielen hier nicht erwähnten Kommilitonen und Freunden, die durch Hilfen der unterschiedlichsten Art das Zustandekommen der Arbeit förderten, möchte ich mich besonders bedanken bei: Prof. Dr. Dr. W. Gocht (FU Berlin), der in vielen Gesprächen mit seinen Ideen den Fortgang der Arbeit unterstützte, bei organisatorischen Problemen immer eine Lösung fand und jederzeit ein hilfsbereiter Betreuer war; Prof. Dr. G. Bischoff (Uni Köln) für die Bereitschaft, die Arbeitsergebnisse zu überprüfen; Prof. Dr. F. Adler (TU Berlin) und Prof. Dr. J. Liedholz (FU Berlin) für die Unterstützung während der Promotion; Dr. D. Radtke (DIE Berlin) für aufschlußreiche Diskussionen im Anfangsstadium der Arbeit; Prof. Dr. W. Plate (TU Berlin) durch den ich viele Details der indischen Energiewirtschaft kennenlernte und der mich mit wichtiger Literatur versorgte; Dr. W. Vogt und Herrn Assessor des Bergfachs Ernst (RBC Köln), die mich über die Aktivitäten der Rheinbraun Consulting in Indien und Thailand unterrichteten.

Für technische Hilfe bei der Erstellung der Arbeit danke ich Frau Jung, Herrn Grätsch (Institut für Geologie), Frau Timm (Institut für Angewandte Geologie) und Frau Wolf (Osteuropa Institut). Die redaktionelle Arbeit übernahm meine Frau, bei der ich mich herzlich dafür bedanken möchte.

Während einer Reise nach Thailand und Indien war mir besonders Herr Dr. H. Gebert (BGR z.Z. Bangkok) behilflich, dessen gute Kontakte mir viele Türen öffneten. Das Ministry of Industry, Dept. of Mineral Resources, die Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) sowie die ESCAP ermöglichten mir intensive Literatur- und Archivstudien in Bangkok.

Für fachliche und organisatorische Hilfe in Indien gilt mein besonderer Dank vor allem den Herren R. K. Sachdev und T. N. Basu von CMPDI, Ranchi, die mir während meines dortigen Aufenthalts jede erdenkliche Unterstützung hatten zukommen lassen, darüberhinaus Dr. Qureshy, Ministry of Science, Dept. of Science and Technology, Neu Delhi, Dr. Rizui, Ministry of Energy, Dept. of Coal, Neu Delhi, Herrn H. Rao, Govt. of India, Planning Commission, Neu Delhi und Dr. R. P. Indwar, CMPDI, Ranchi.

| INHALTSÜBERSICHT | | Seite |
|------------------|---|-------|
| 1. | EINFÜHRUNG | 13 |
| 1.1. | Die Bedeutung der Energie für die Volkswirtschaft | 13 |
| 1.1.1. | Historischer Überblick über die Energiewirtschaft | 13 |
| 1.1.2. | Grundlagen der Energiewirtschaft | 14 |
| 1.1.2.1. | Definitionen | 14 |
| 1.1.2.2. | Energieträger | 14 |
| 1.1.2.3. | Energiebilanzen | 19 |
| 1.1.2.4. | Energieprognosen | 19 |
| 1.2. | Volkswirtschaftliche und weltwirtschaftliche Aspekte des Energieverbrauchs | 20 |
| 1.3. | Energiewirtschaftliche Probleme der Entwicklungsländer | 21 |
| 1.4. | Problemstellung, Darstellung und Lösungsansätze | 25 |
| 1.5. | Qualität und Quantität des verfügbaren Datenmaterials | 26 |
| 2. | LÄNDERWIRTSCHAFTLICHE BASISDATEN VON INDIEN UND THAILAND | 28 |
| 2.1. | Indien: Überblick über Geographie, Geologie, Bodenschätze, Klima, Bevölkerung, Volkswirtschaft | 28 |
| 2.2. | Thailand: Überblick über Geographie, Geologie, Bodenschätze, Klima, Bevölkerung, Volkswirtschaft | 34 |
| 3. | STRUKTUREN DES ENERGIESEKTORS IN KOHLEREICHEN ENTWICKLUNGSLÄNDERN AM BEISPIEL VON INDIEN UND THAILAND | 39 |
| 3.1. | Organisationsstrukturen des Energiesektors in Indien | 39 |
| 3.1.1. | Steinkohlen | 39 |
| 3.1.2. | Braunkohlen | 40 |
| 3.1.3. | Erdöl und Erdgas | 42 |
| 3.1.4. | Kernindustrie | 42 |
| 3.1.5. | Elektrizitätswirtschaft | 42 |
| 3.2. | Organisationsstrukturen des Energiesektors in Thailand | 43 |
| 3.2.1. | Braunkohlen | 43 |
| 3.2.2. | Erdöl und Erdgas | 43 |
| 3.2.3. | Elektrizitätswirtschaft | 44 |
| 3.3. | Die Vorräte an Primärenergieträgern in Indien | 44 |
| 3.3.1. | Geologie und Beschaffenheit der Steinkohlen | 44 |
| 3.3.2. | Vorräte und regionale Verteilung der Steinkohlen | 48 |
| 3.3.3. | Geologie und Vorräte der Braunkohlen | 50 |
| 3.3.3.1. | Tamil Nadu | 51 |
| 3.3.3.2. | Pondicherry | 52 |
| 3.3.3.3. | Kerala | 52 |
| 3.3.3.4. | Gujarat | 54 |
| 3.3.3.5. | Rajasthan | 55 |
| 3.3.3.6. | Jammu & Kaschmir | 56 |
| 3.3.3.7. | NE Region | 56 |
| 3.3.4. | Vorräte an sonstigen Primärenergieträgern | 56 |
| 3.4. | Die Vorräte an Primärenergieträgern in Thailand | 57 |
| 3.4.1. | Vorräte an Braunkohlen | 57 |
| 3.4.2. | Vorräte an sonstigen Primärenergieträgern | 60 |

| | Seite |
|---|-------|
| 4. ENERGIEBEDARF UND ENERGIEBEDARFSDECKUNG IN KOHLEREICHEN ENTWICKLUNGSLÄNDERN AM BEISPIEL VON INDIEN UND THAILAND | 61 |
| 4.1.1. Energiebedarfsdeckung in Indien | 61 |
| 4.1.1.1. Zeitraum bis 1947 | 61 |
| 4.1.1.2. Zeitraum ab 1947 (Energiebedarfsdeckung nach Primärenergieträgern, nach Wirtschaftssektoren, Energiebedarfsdeckung der Elektrizitätswirtschaft) | 62 |
| 4.1.2. Energiebedarfsdeckung in Thailand (Energiebedarfsdeckung nach Primärenergie- trägern, nach Wirtschaftssektoren, Energiebedarfsdeckung der Elektrizitäts- wirtschaft) | 79 |
| 5. DIE BEDEUTUNG DER BRAUNKOHLE FÜR ENTWICKLUNGSLÄNDER AM BEISPIEL VON INDIEN UND THAILAND | 89 |
| 5.1. Die Bedeutung der Braunkohle für die Energiewirtschaft Indiens | 89 |
| 5.2. Die Bedeutung der Braunkohle für die Energiewirtschaft Thailands | 90 |
| 5.3. Möglichkeiten der Entwicklungsländer einheimische Rohstoffe stärker zu nutzen | 92 |
| 6. LITERATURVERZEICHNIS | 96 |

TABELLENVERZEICHNIS

| Tab. Nr. | | Seite |
|----------|--|-------|
| 1 | Heizwerte und Faktoren für die Umrechnung von natürlichen Mengeneinheiten in Steinkohleeinheiten | 15 |
| 2 | weltweite Reserven fossiler Primärenergieträger | 18 |
| 3 | Entwicklungsländer | 22 |
| 4 | LLDC Staaten | 23 |
| 5 | MSAC Staaten | 23 |
| 6 | Inlandsenergieverbrauch der Nicht-OPEC Entwicklungsländer | 24 |
| 7 | Deckung des Energiebedarfs der Nicht-OPEC Entwicklungsländer aus eigenen Primärenergieträgern | 24 |
| 8 | Jährliches BIP und Investitionen im Energiebereich der Nicht-OPEC Entwicklungsländer ... | 25 |
| 9 | Indien: stratigraphische Gliederung | 29 |
| 10 | Thailand: stratigraphische Gliederung | 35 |
| 11 | Thailand: Rohstoffvorräte | 36 |
| 12 | Thailand: volkswirtschaftliche Daten 1967-71 | 38 |
| 13 | Indien: Stratigraphie des Gondwana-Systems mit dazugehörigen Kohlevorkommen | 45 |
| 14 | Indien: Tertiärstratigraphie mit dazugehörigen Kohlevorkommen | 46 |
| 15 | Indien: Steinkohlenvorräte | 49 |
| 16 | Indien: Kohlenvorräte, aufgeteilt nach Kohlequalitäten | 50 |
| 17 | Indien: regionale Verteilung der Kohlenvorräte | 50 |
| 18 | Indien: Steinkohlenförderung | 63 |
| 19 | Indien: Braunkohlenförderung | 64 |
| 20 | Indien: Mineralölstatistik | 65 |
| 21 | Indien: pro Kopf Energieverbrauch der Haushalte 1962/63 | 67 |
| 22 | Indien: Haushaltsverbrauch an kommerziellen und traditionellen Energieträgern zwischen 1960/61 und 1970/71 | 68 |
| 23 | Indien: prognostizierter Verbrauch kommerzieller und traditioneller Energieträger durch die Haushalte | 70 |
| 24 | Indien: Elektrizitätsverbrauch einzelner Industriezweige, Stand 1970/71 | 71 |
| 25 | Gegenüberstellung von international üblichen und in Indien verwendeten Energie- maßeinheiten | 77 |
| 26 | Thailand: Braunkohlenförderung | 80 |
| 27 | Thailand: Mineralölimporte | 81 |
| 28 | Thailand: Entwicklung der Importpreise für Rohöl und Dieselmotortreibstoff zwischen 1970 und 1977 | 82 |
| 29 | Thailand: prozentueller Anteil der Endverbrauchergruppen am Mineralölverbrauch 1975 | 83 |
| 30 | Thailand: Verbrauch traditioneller Energieträger | 85 |

1. EINFÜHRUNG

1.1 Die Bedeutung der Energie für die Volkswirtschaft

1.1.1 Historischer Überblick über die Energiewirtschaft

Zur Mitte des dritten Jahrtausends v. Chr. hatte der Mensch zuerst auf Kreta und in Ägypten, später dann in Kleinasien und Europa eine Methode entwickelt, durch Schmelzprozesse aus Erzen Metalle herzustellen. Diese Periode wird als Übergang von der Jungsteinzeit zur Bronzezeit bezeichnet. 1938 gelang O. Hahn und F. Straßmann in Berlin erstmals die erfolgreiche Kernspaltung von Uran, dem Atomzeitalter war damit die Tür geöffnet. Dazwischen liegen knapp fünf Jahrtausende Entwicklung der Menschheit, ihrer Sozial-, Kultur- und Wirtschaftsformen, nicht zuletzt auch ihres Verhältnisses zu Energie und Energieträgern.

Immer waren die Menschen auf die Erzeugung von Energie und auf die Ausnutzung zur Verfügung stehender Energieträger angewiesen, sie beherrschten die dazu notwendigen Techniken und verbesserten und vervollkommneten sie langsam. So nutzte man bereits um 200 v. Chr. in Byzanz die Energie des fließenden Wassers mit Wasserrädern, was auch im mittelalterlichen Europa weit verbreitet war. Windmühlen kannte man in Europa seit dem 12. Jahrhundert^{1.)}, jedoch dominierte bis ins 18. Jahrhundert die menschliche und tierische Arbeitskraft zur Verrichtung mechanischer Arbeit.

1776 nahm die erste wirtschaftlich brauchbare Dampfmaschine, von J. Watt entwickelt, ihren Betrieb auf. In der Folge bedeutete dies, daß Mensch und Tier als bedeutendste Energieträger von der maschinellen Arbeitskraft nach und nach abgelöst wurden; das Maschinenzeitalter, die erste industrielle Revolution begann, fundamentale Änderungen der Sozialstrukturen (Fabrikarbeit, Verstädterung) entwickelten sich. Der Zeitraum der darauf folgenden Jahrzehnte war für die Weiter- bzw. Neuentwicklung von Energiewirtschaft, Energieträgern und Energietechnologien äußerst fruchtbar. Einige der zahlreichen technologischen Innovationen jener Periode des "industriellen Zeitalters" zu kennen, gehört zur Allgemeinbildung, sie sind den meisten noch aus der Schulzeit bekannt. Erinnerung sei an die erstmalige Verhüttung von Eisen auf Kohlebasis 1784, die Einführung von aus Kohle gewonnenem Gas 1772 (bereits um 1800 wurden große Teile Londons von Gaslampen erleuchtet), zu Beginn des 19. Jahrhunderts fanden die ersten Wasserturbinen Verwendung, um die Mitte dieses Jahrhunderts lagen die physikalischen Entdeckungen M. Faradays, die Verwendung von Siemens- Martin- Ofen bzw. Thomas Verfahren in der Eisen- und Stahlindustrie 1864 bzw. 1879, Erfindungen W. von Siemens' (elektrodynamisches Prinzip 1864) und T. A. Edisons' (Glühbirne 1879), die Entwicklung von Otto- und Dieselmotor. Ende des 19. Jahrhunderts war die Dampfturbine wirtschaftlich einsetzbar, 1882 arbeitete das erste öffentliche Elektrizitätswerk der Welt (New York). Seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts wuchs in den industrialisierten Staaten die Bedeutung der Elektrizität, um die Jahrhundertwende begann man in Deutschland in großem Umfang Hochspannungsleitungen zu verlegen. Aus dem jungen Gebiet der Chemie der Primärenergieträger seien noch genannt die von Fischer und Tropsch entwickelte, mit geringem Druck arbeitende Ölsynthese (1925) sowie die Hochdruckhydrierung, deren erste Großanlage 1926 in Leuna den Betrieb aufnahm.

Inzwischen befinden wir uns in einer Situation, in der wir deutlich erkennen, daß die bisher in der Energiewirtschaft dominierenden fossilen Energieträger der Erde nicht mehr ausreichen, um den Bedarf der Menschheit an Energie in der Zukunft zu decken. Sowohl in den industrialisierten Staaten als auch in

1.) Grathwohl, M. (1978): Energieversorgung. -S.:18, Berlin-New York.

vielen Entwicklungsländern wird mit Hochdruck daran gearbeitet, neue Technologien zur optimaleren Ausnutzung der "klassischen" Energieträger zu entwickeln, zur Zeit noch ungenutzte Energieträger für den Gebrauch aufzubereiten und dabei Sicherheitsrisiken zu minimieren.

1.1.2 Grundlagen der Energiewirtschaft

1.1.2.1 Definitionen

Derjenige Zweig der Volkswirtschaft, der sich mit Energieerzeugung, -bedarf, -deckung und -außenwirtschaft befaßt, wird Energiewirtschaft genannt. Wie bei vielen naturwissenschaftlichen Definitionen lassen sich in den das Gebiet behandelnden Arbeiten unterschiedliche weiter oder enger, allgemeiner oder spezieller gefaßte Beschreibungen für "Energiewirtschaft" finden. K. Förster versteht darunter "denjenigen Teil der Wirtschaftswissenschaften, der sich mit Brennstoffen und der Elektrizität beschäftigt" ^{2.)}. Eine andere Definition gibt H. Müller, der unter allgemeiner Energiewirtschaft "die Gesamtheit aller technischen, wirtschaftlichen und insbesondere betriebswirtschaftlichen und organisatorischen Maßnahmen zur Gewinnung, Verteilung und Ausnutzung der Energie versteht" ^{3.)}.

Die Energiewirtschaft zeigt zwei Besonderheiten, die in dieser Form bei anderen volkswirtschaftlichen Sektoren nicht auftauchen. Energie ist "allgegenwärtig" und *conditio sine qua non* für die übrigen Sektoren der Wirtschaft, außerdem dient Energie sowohl als Produktionsgut (Aufwendungen hierfür fallen auf der Entstehungsseite des Sozialprodukts an), als auch als Konsumgut (Angaben auf der Verwendungsseite des Sozialprodukts) ^{4.)}.

Die Energiewirtschaft beschäftigt sich einerseits mit dem Weg der Energieträger, den diese von der Förderung zum Endverbrauch zurücklegen, wobei der Umwandlungsbereich von Primär- zu Sekundärenergieträgern - nur wenige Endverbraucher benötigen die energiespendenden Rohstoffe in ihrem ursprünglichen Zustand - und der Außenhandel mit Energieträgern eine große Bedeutung haben, andererseits mit dem Bedarf der verschiedenen Abnehmergruppen im Umwandlungs- und Endverbraucherbereich einer Volkswirtschaft an diesen Energieträgern.

1.1.2.2 Energieträger

Die in der Natur gewonnenen direkt oder durch Umwandlung als Energieträger nutzbaren Rohstoffe, die Primärenergieträger, müssen bei der Verwendung in einer modernen Volkswirtschaft zum allergrößten Teil in Sekundärenergieträger - aufbereitete Primärenergieträger - umgewandelt werden. Damit sind beide Gruppen, in die die Energieträger eingeteilt werden können, genannt. Die Energie enthaltenden bzw. zur Energieerzeugung nutzbaren Rohstoffe Kohle, Erdöl, Erdgas, Ülschiefer, Wasser, Wind, Geothermik, Uran, Thorium, Holz, Dung etc. und ihre Verarbeitungsprodukte Strom, Kohle-, Mineralölprodukte, angereicherte Nuklearbrennstoffe etc., die unmittelbar dem Bedarf der Endverbraucher oder des Umwandlungsbereichs zugeführt werden.

Gemeinsam ist allen natürlichen Energieträgern, daß sie zur Nutzung als mechanische Arbeit und/oder Wärmeerzeugung Verwendung finden können. Als Maßstab der pro Einheit des Energieträgers lieferbaren Energiemenge dient der Heizwert des jeweiligen Brennstoffs.

2.) Förster, K. (1973): Allgemeine Energiewirtschaft. - 2. Auflage, S.:22, Berlin.

3.) Müller, H. (1970): Energie, Ware, Markt. -S.:2, Gräfeling.

4.) Kruse, J. (1972): Energiewirtschaft. -S.:17, München.

| Energieträger | Einheit | Heizwert | | SKE - Faktor |
|---|----------------|----------|-------|--------------|
| | | (k cal) | (MJ) | |
| Steinkohlen | kg | 7000 | 29,31 | 1,0 |
| Steinkohlenbriketts | kg | 7500 | 31,36 | 1,07 |
| Rohbraunkohlen (ab 1970) | kg | 1900 | 7,91 | 0,27 |
| Braunkohlenbriketts | kg | 1800 | 7,62 | 0,69 |
| Stadtgas | m ³ | 3850 | 16,12 | 0,55 |
| Erdgas (1976) | m ³ | 7600 | 31,82 | 1,09 |
| Raffineriegas (ab 1974) | kg | 11550 | 48,36 | 1,65 |
| Erdöl, roh (ab 1960) | kg | 10100 | 42,29 | 1,44 |
| Rohbenzin | kg | 10400 | 43,67 | 1,49 |
| Heizöl, leicht | kg | 10200 | 42,79 | 1,46 |
| Heizöl, schwer | kg | 9800 | 41,03 | 1,40 |
| elektr. Strom (in Umwandlungsbilanz, Endenergieverbrauch) | kWh | 860 | 3,60 | 0,123 |

Tab. 1: Heizwerte und Faktoren für die Umrechnung von natürlichen Mengeneinheiten in Steinkohleeinheiten (1 SKE = 7000 k cal/kg = 29,31 MJ). 5.)

5.) Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (1977): Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland und Auswertungstabellen 1970 - 1976. - o.S., Düsseldorf

| Energieerzeuger | 1000 MWh | | | | | | | | | | 1000 MWh | | | | | | | | | | 1000 MWh | | | | | | | | | | 1000 MWh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|--------|----------|---------|------|-------------------------|-----------|-------|----------|------|-------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|-----------|------------------------|-----------------------|------------|----------|------------|------------------------|------------|---------------|-----------|---------|--------|------------|-----------|----------|---------|-------------|-------------|-------|-----------|-----------|-----------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Strom | | | | | Wärme | | | | | Gas | | | | | Wasser | | | | | Kernenergie | | | | | Sonstige | | | | | Sonstige | | | | | Sonstige | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kohle | Koks | Briketts | Rohteer | Pech | Andere Kohlenwerkstoffe | Rohbenzol | Kohle | Briketts | Koks | Staub- und Trockenkohle | Hartraubkohle | Pechkohle | Brennholz | Brenntorf | Klärschlamm | Müll u. a. | Erdöl (roh) | Motorenbenzin | Flugbenzin | Robbenzin | Petroleum | Flugturbinenkraftstoff | Dieselmotorkraftstoff | leicht | schwer | Petrolkoks | Andere Mineralprodukte | Flüssiggas | Raffineriegas | Grubengas | Erdgas | Erdöl | Kokereigas | Städtigas | Gichtgas | Klärgas | Wasserkraft | Kernenergie | Strom | Fernwärme | Insgesamt | Primärenergieerzeuger | Sekundärenergieerzeuger | | | | | | |
| Erzeugung im Inland | 89 996 | 1 228 | 27 | 39 | 800 | 36 324 | 695 | 9 | 776 | 350 | 102 130 | 7 655 | 142 851 | 9 745 | 61 | 4 996 | 36 197 | 4 703 | 29 450 | 6 972 | 13 556 | 6 026 | 794 | 761 | 386 20 000 | 6 006 | 56 | 208 | 4 138 | 7 934 | 4 204 | 161 016 | 16 016 | 258 026 | 189 372 | 69 232 | 18 452 | 15 112 | 2 487 | 1 131 | 15 813 | 3 665 | 1 304 | 15 112 | 2 487 | | | | | |
| Erzeugung im Ausland | 96 294 | 1 228 | 27 | 30 | 800 | 36 324 | 695 | 9 | 776 | 350 | 102 130 | 7 655 | 142 851 | 9 745 | 61 | 4 996 | 36 197 | 4 703 | 29 450 | 6 972 | 13 556 | 6 026 | 794 | 761 | 386 20 000 | 6 006 | 56 | 208 | 4 138 | 7 934 | 4 204 | 161 016 | 16 016 | 258 026 | 189 372 | 69 232 | 18 452 | 15 112 | 2 487 | 1 131 | 15 813 | 3 665 | 1 304 | 15 112 | 2 487 | | | | | |
| Auslastung | 12 934 | 7 192 | 230 | 423 | 157 | 3 308 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Bestand | 2 079 | 4 413 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Primärenergieverbrauch im Inland | 61 231 | 10 377 | 203 | 384 | 443 | 38 336 | 439 | 1 | 789 | 350 | 102 130 | 147 174 | 8 866 | 224 | 3 732 | 281 005 | 2 483 | 29 548 | 853 | 1005 | 3 352 | 1 863 | 754 | 386 50 757 | 6 006 | 54 | 208 | 4 138 | 7 934 | 331 | 370 312 | 331 282 | 30 020 | 41 588 | 46 647 | 941 | 2 337 | 1 403 | 534 | 2 581 | 2 632 | 1 525 | 1 452 | 1 452 | 1 452 | 1 452 | 1 452 | 1 452 | 1 452 | 1 452 |
| Erzeugung im Inland | 89 996 | 1 228 | 27 | 39 | 800 | 36 324 | 695 | 9 | 776 | 350 | 102 130 | 7 655 | 142 851 | 9 745 | 61 | 4 996 | 36 197 | 4 703 | 29 450 | 6 972 | 13 556 | 6 026 | 794 | 761 | 386 20 000 | 6 006 | 56 | 208 | 4 138 | 7 934 | 4 204 | 161 016 | 16 016 | 258 026 | 189 372 | 69 232 | 18 452 | 15 112 | 2 487 | 1 131 | 15 813 | 3 665 | 1 304 | 15 112 | 2 487 | | | | | |
| Erzeugung im Ausland | 96 294 | 1 228 | 27 | 30 | 800 | 36 324 | 695 | 9 | 776 | 350 | 102 130 | 7 655 | 142 851 | 9 745 | 61 | 4 996 | 36 197 | 4 703 | 29 450 | 6 972 | 13 556 | 6 026 | 794 | 761 | 386 20 000 | 6 006 | 56 | 208 | 4 138 | 7 934 | 4 204 | 161 016 | 16 016 | 258 026 | 189 372 | 69 232 | 18 452 | 15 112 | 2 487 | 1 131 | 15 813 | 3 665 | 1 304 | 15 112 | 2 487 | | | | | |
| Auslastung | 12 934 | 7 192 | 230 | 423 | 157 | 3 308 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Bestand | 2 079 | 4 413 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |

Abb. 1: Darstellung des Umwandlungsbereichs und des Endverbrauchs der meisten konventionellen Energieträger am Beispiel der Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland.

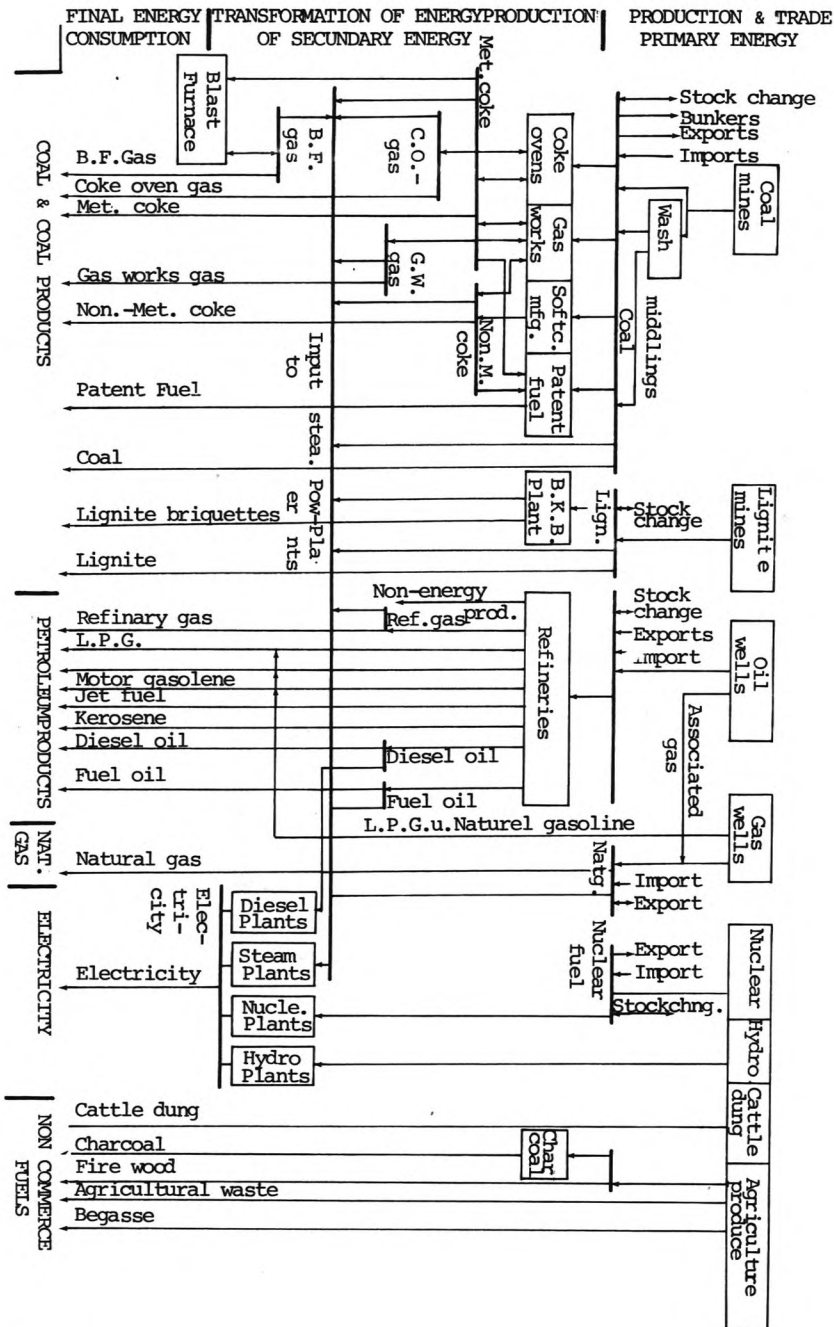


Abb. 2: Energieflußdiagramm 7.)

7.) United Nations, ECAFE (1967): Comprehensive Energy Survey.- S.:43, New York.

| Energieträger | Technische u. ökonom. Bewertung - Reserven - unter gegenwärtigen Verhältnissen | | geologische Bewertung - Ressourcen - |
|---------------------------|--|--|---|
| | ökonomisch ausbringbar (Mrd. t SKE) | technisch gewinnbar (Mrd. t SKE) | Gesamtvorräte (Mrd. t SKE) |
| Steinkohle | 420 | 1425 | 7900 |
| Braunkohle | 125 | 333 | 1900 |
| Torf | unbekannt | 90 | 90 |
| Kohlen | 545 | 1848 | 9890 |
| Erdöl | 141 | 418 | 1041 ^{1.)} |
| Erdgas | 96 | 313 | 313 |
| Ölsande (Ölinhalt) | 57 | 392 | 490 |
| Ölschiefer ^{2.)} | 47 | 353 | 705 |
| Kohlenwasserstoffe | 341 | 1476 | 2549 |
| Insgesamt | 886 | 3324 | 12439 |

1.) oil in place

2.) mit mehr als 40 l Schieferöl/ t Gestein (Ölinhalt)

Tab. 2: Weltweite Reserven an fossilen Primärenergieträgern^{8.)}

Die Reichweiten der fossilen Primärenergieträger sind, mit Ausnahme der Kohlen, deren weltweite Verfügbarkeit größtenteils in Jahrhunderten angegeben wird^{+.)}, relativ gering (weniger als 1. Jahrhundert).

Obwohl bei den nuklearen Energieträgern Uran und Thorium differierende Angaben vorliegen^{10.)}, ist auch hier absehbar, daß diese Vorräte nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen werden.

Eine andere Gruppe von Energieträgern gewinnt deshalb zunehmend an Bedeutung, die sogenannten regenerativen Energiequellen, dazu gehört die Sonnenenergie. Diese kann durch bio-, solarthermische- oder photoelektrische Konversion in andere Energieformen umgewandelt werden. Die gesamte Energieeinstrahlung der Sonne auf die Erde beträgt 185×10^3 Mrd. t SKE/a, bei einer Sonnenenergienutzung von 20% auf 2% der Landfläche der Erde ergeben sich immer noch Reserven von 15 Mrd. t SKE^{9.)}, was mehr ist als die derzeitige Primärenergieleistung.

8.) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1976): Die künftige Entwicklung der Energienachfrage und deren Deckung. - S.:55, Hannover.

+.) Als statistische Reichweiten^{a.)} werden genannt: UN, 1974 für measured reserves 341 Jahre, indicated reserves 3305 Jahre, total reserves 4118 Jahre. (United Nations: Proceedings of the intergovernmental meeting of the impact of the current energy crisis on the economy of the ESCAP region, New York 1974. WEC 1974 für recoverable reserves 172 Jahre, total resources 3686 Jahre. (World Energy Conference, Survey of Energy Resources. New York 1974). Nach G. Bischoff ca. 90 Jahre als statistische Reichweite bei sicher nachgewiesenen UO₂ Reserven mit Förderkosten bis 30 \$ /1b. UO₂ (Bischoff, G.: Wirtschaftsgeologische Perspektiven der Weltenergieversorgung. - Erdöl und Kohle (1972) 31,3, S.:114-117. G. Fochler-Hauke gibt für ökonomisch und technisch gewinnbare U₃O₈ Reserven mit Förderkosten bis 80 \$ /kg eine Reichweite von 80 Jahren an, (Fischer Weltatmanach³¹⁸ 1979, Frankfurt/M. 1978), M. Grathwohl nennt 50 Jahre als semidynamische Reichweite^{b.)}. (a.a.O.).

a.) statistische Reichweite: konstanter Verbrauch bei gleichgroß bleibenden Vorräten.

b.) semidynamische Reichweite: steigender Verbrauch bei gleichgroß bleibenden Vorräten.

9.) Bohn, T. & S. Rath-Nagel (1976): Entwicklung des Energiebedarfs und Probleme der Energiebedarfsdeckung. - Erdöl und Kohle, 29, 8, S.:347, Essen.

10.) Förster, K. (1973): a.a.O. - S.:63.

1.1.2.3 Energiebilanzen

Die Ströme im Bereich des Energiesektors werden in Energiebilanzen zusammengefaßt dargestellt. Diese enthalten für eine bestimmte räumliche Einheit (Staat, Region, etc.) eine Aufstellung über die Zusammensetzung des auf jeden einzelnen Energieträger entfallenden Primärenergieverbrauchs (Erzeugung, Einfuhr, Ausfuhr, Bestandsänderung dieses Gebiets), zeigen das Angebot an Energie nach der Umwandlung (von Primär- zu Sekundärenergieträgern) und den Endverbrauch (auch Nutzenergieverbrauch genannt), der im einzelnen mehr spezifiziert auf Industrie, Verkehr, Haushalte, Landwirtschaft usw. aufgeteilt wird^{10.)}. Aus Gründen der Übersicht sind in Energiebilanzen alle Energieträger in einer einheitlichen Größenordnung angegeben. Als "kleinster gemeinsamer Nenner" aller Energieträger gilt deren jeweiliger Heizwert, ausgedrückt in Joule oder Steinkohleneinheiten (SKE).

1.1.2.4 Energieprognosen

Investitionen auf dem Energiesektor benötigen langjährige Entwicklungszeiten und sollen nach ihrer Fertigstellung über einen langen Zeitraum genutzt werden. Als Hilfsmittel für seine Wirtschaftsplaner benötigt die Volkswirtschaft jedes Staates deshalb Prognosen, die über den zu erwartenden Energiebedarf Auskunft geben. Dabei gibt sich niemand der Illusion hin, daß diese Prognosen auch exakt verifizierbar sind, ihren Zweck haben sie schon erfüllt, wenn volks- und energiewirtschaftliche Entwicklungen rechtzeitig erkannt und berücksichtigt werden können. Ein Vorhersa_zeitraum von 20 Jahren^{11.)} wird als Maximum angesehen, da bei noch längerfristigen Prognosen Wirtschaftsentwicklung und Energieverbrauch zu vielen Imponderabilien unterliegen.

Man unterscheidet zweierlei Projektionsarten. Die "einfachen" Projektionsmethoden (GLEISSNER, 1965) ermitteln den zukünftigen Energiebedarf einer Volkswirtschaft als Fortschreibung des in der Vergangenheit bestandenen Verhältnisses von Energieverbrauch zu einer Bezugsgröße (Trendextrapolation). Als Bezugsgrößen dienen Zeit (GLEISSNER, 1965), Bruttosozialprodukt (KRUSE, 1972; FÖRSTER, 1973) oder Bruttoinlandsprodukt (KRUSE, 1972). Der Bezug des Energieverbrauchs auf eine volkswirtschaftliche Gesamtgröße wird auch als Globalanalyse^{12.)} oder als isolierte Projektion^{13.)} bezeichnet. Diese Voraussagen haben alle den Nachteil, daß mit ihnen in der Zukunft mögliche strukturelle Veränderungen innerhalb der Gesamtwirtschaft kaum berücksichtigt werden können.

"Qualifizierte" Projektionsmethoden (GLEISSNER, 1965) setzen den zukünftigen Energieverbrauch in Abhängigkeit von mehreren Bezugsgrößen. Durch Aufteilung der Gesamtwirtschaft in Teilbereiche können hierbei strukturelle Veränderungen des Energieverbrauchs erkannt werden. Außerdem ermöglicht diese Art der Vorhersage das Erfassen der nachgefragten Energiearten innerhalb der einzelnen Teilbereiche, wodurch eine Schätzung der einzelnen Energieträger am Gesamtbedarf erleichtert wird. In der Literatur findet man dafür Bezeichnungen wie Sektoranalyse (KRUSE, 1972, FÖRSTER, 1973) und interdependente Projektionen (GLEISSNER, 1965).

10.) Förster, K. (1973): a.a.O. - S.:63 .

11.) Gleissner, E. (1965): Wirtschaftliche und methodische Probleme bei der Vorausschätzung des gesamtwirtschaftlichen Energieverbrauchs und seiner Struktur nach Energieträgern unter besonderer Berücksichtigung von bisher erstellten Energievorausschätzungen. - S.:33, München.

12.) Förster, K. (1973): a.a.O. - S.:76.

13.) Gleissner, E. (1965): a.a.O. -S.:29 .

1.2 Volkswirtschaftliche und weltwirtschaftliche Aspekte des Energieverbrauchs

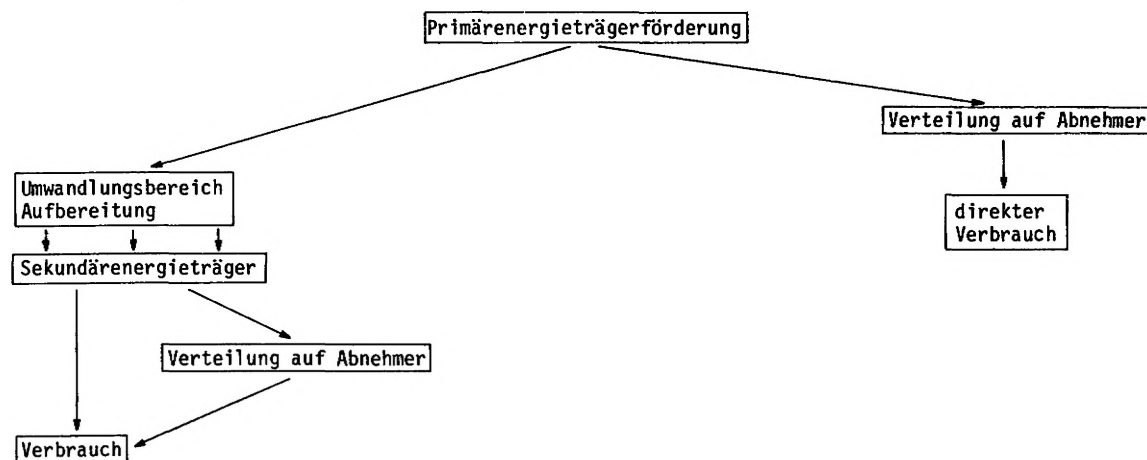


Abb. 3: Der Weg der Energieträger in einer Volkswirtschaft von der Förderung bis zum Endverbrauch

Die Nachfrage nach Energie wird hauptsächlich bestimmt vom gesamtwirtschaftlichen Produktionswachstum mit dem Energiebedarf je Produktionseinheit (spezifischer Energieverbrauch ⁺) und der Bevölkerungsentwicklung mit dem vom Lebensstandard abhängigen Pro-Kopf-Verbrauch an Energie ^{14.}).

In Entwicklungsländern, die zum allergrößten Teil noch nicht industrialisiert sind und sich erst im Stadium der beginnenden Industrialisierung befinden, wächst in der Regel die energieintensive Schwerindustrie infolge der zunehmenden Mechanisierung der Produktionsprozesse schneller als das reale Brutto-sozialprodukt. Darüberhinaus bedingt die steigende Verwendung von maschineller Energie anstelle von menschlicher und tierischer Arbeitskraft einen wachsenden spezifischen Verbrauch an Energierohstoffen zum Betrieb der Maschinen. In der Mechanisierungsphase einer Volkswirtschaft wirken also strukturelle Verschiebungen und die Erhöhung des spezifischen Energieverbrauchs infolge der Mechanisierung der Produktionsprozesse kumulativ in einer Richtung auf ein überproportionales Wachstum des gesamtwirtschaftlichen Energieverbrauchs im Vergleich zum Brutto-sozialprodukt ^{15.}). In den hochindustrialisierten Staaten verlaufen Wirtschaftswachstum und spezifischer Energieverbrauch in der Regel ebenfalls nicht kongruent. Da diese immer leistungsfähigere, aber auch energieeinsparende Maschinen verwenden, steigt der Energieverbrauch langsamer an, als das Brutto-sozialprodukt.

Der Weltenergieverbrauch betrug 1976 9,1 Mrd. t SKE ^{16.}), der Pro-Kopf-Verbrauch an Energie variierte 1975 zwischen 0,03 t SKE (ärmste Entwicklungsländer) und 10 t SKE (Vereinigte Staaten von Amerika) ^{17.}). Prognosen für den Rest unseres Jahrhunderts geben Größenordnungen des Jahresverbrauchs an von 10 Mrd. t SKE zu Anfang der 80.er Jahre und ca. 35 Mrd. t SKE um die Jahrhundertwende ^{18.}).

+.) spezifischer Energieverbrauch = je Produktionseinheit benötigte Energiemenge

14.) Kruse, J. (1972): a.a.O. -S.:24.

15.) Gleissner, E. (1965): a.a.O. -S.:33.

16.) British Petroleum Inc. (1977): BP Statistical review of the world oil industry. - o.S., London, zitiert nach Grathwohl, M (1978): a.a.O.

17.) United Nations (1977): Statistical Yearbook 1976. - o.S., New York.

18.) Armstrong, G. (1972): Coal, the world's major fossil fuel. - Coll. Guard., 220, S.:521.

Der Weltdurchschnitt des Pro-Kopf-Verbrauchs an Energie beträgt z.Z. ca. 2 t SKE pro Jahr, Prognosen gehen davon aus, daß er in 100 Jahren auf 6 - 7 t SKE pro Jahr steigen wird. Die Weltbevölkerung wächst pro Jahr um ca. 85 Mio. Menschen, selbst ein leicht gebremstes Bevölkerungswachstum wird dann einen Energiebedarf, der 100 Mrd. t SKE pro Jahr entspricht, erzeugen^{19.)}.

An der zu erwartenden Vergrößerung des Weltenergiebedarfs müssen die Entwicklungsländer maßgeblich beteiligt werden. 1972 verbrauchten 11% der Weltbevölkerung 50% der Primärenergieträger^{20.)}. Das Bemühen der Regierungen dieser Staaten, nicht nur industrielles Wachstum zu erzielen, sondern auch den Lebensstandard der eigenen Bevölkerung zu erhöhen, stellt an die jeweiligen Energiewirtschaften die höchsten Anforderungen, den Bedarf an Energie, den Industrie, Landwirtschaft, Verkehr und Haushalte benötigen werden, decken zu können. Die Energieerzeugung muß dort in den kommenden Jahren stärker als je zuvor gesteigert werden.

1.3 Energiewirtschaftliche Probleme der Entwicklungsländer

Ziel der Politik aller Entwicklungsländer - gemeint sind alle Staaten der sogenannten "dritten" Welt mit Ausnahme einiger OPEC-Staaten sowie der Übergangsländer - ist der Ausbruch aus dem "Teufelskreis der Armut" (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit, BMZ). Die Lage ihrer Volkswirtschaften verschlechtert sich durch defizitäre Handelsbilanzen und zunehmende Verschuldung. Während ihre Bevölkerung immer weiter zunimmt, geht ihr Anteil am Welthandel zurück. Instabile Preise für viele Rohstoffe, aus denen 80% der Exporterlöse der Entwicklungsländer stammen, ein fehlender großer Wirtschaftsaufschwung der industrialisierten Staaten, von dem ihre Exporte profitieren könnten und ein nur marginal vorhandener Wille der entwickelten Staaten auf ein weltwirtschaftliches Gleichgewicht hinzuwirken sowie die Erhöhung des posted price^{+.)} für Rohöl durch die OPEC Staaten von unter 2 US \$ / bbl 1970 auf (Stand Sept. 79) 23,50 US \$ / bbl führten zu einer Erhöhung der Handelsbilanzdefizite der Entwicklungsländer von 10 Mrd. US \$ 1970 auf 35 Mrd. US \$ 1976^{21.)}.

Um die für sie notwendigsten landwirtschaftlichen und industriellen Produkte auf den Weltmärkten kaufen zu können, mußten sich die Entwicklungsländer in den letzten Jahren immer stärker verschulden. Während die Preise für die meisten von ihnen exportierten Rohstoffe, wenn überhaupt, nur langsam stiegen, verteuerten sich die benötigten Fertigprodukte aus den industrialisierten Staaten um ein Vielfaches. Setzt man 1970 für Import- und Exportpreise einen Index von 100, so verteuerten sich die Exportpreise der Entwicklungsländer bis 1975 auf 190 (ohne Erdöl), die Importpreise dagegen im selben Zeitraum auf 220^{22.)}. Die Gesamtverschuldung aller Entwicklungsländer wird auf 200 - 250 Mrd. US \$ geschätzt^{23.)}, ein großer Teil der ihnen gewährten neuen Kredite muß zum Abbezahlen angelaufener Schulden verwendet werden.

Laut Jahresbericht 1976 des DAC (Development Assistance Committee) - Entwicklungshilfesausschuß der OECD - gibt es auf der Welt 158 Staaten für die die Entwicklungsländer charakterisierenden Maßstäbe gelten. Diese sind 1.) Höhe des Bruttoinlandsprodukts (BIP) pro Kopf der Bevölkerung, 2.) Anteil der industriellen Produktion am BIP, 3.) Alphabetisierungsquote.

19.) Bohn, T. & S. Rath-Nagel (1976): a.a.O. -S.:346.

20.) Bohn, T. & S. Rath-Nagel (1976): a.a.O. -S.:346.

+.) posted price = Steuerreferenzpreis

21.) Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) (1978): Politik der Partner. - 3. Auflage, S.:105, Bonn.

22.) BMZ (1978): a.a.O. -S.:106.

23.) a.a.O.

| | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <u>Europa (8)</u> | Nigeria | Westindische Inseln (Britisch) | Südasien (9) |
| Portugal | Reunion | Grenada | Afghanistan |
| Zypern | Rhodesien | St.-Kitts-Nevis | Bhutan |
| Gibraltar | Ruanda | St.-Lucia | Birma |
| Griechenland | Sao Tome und Principe | St.-Vincent | Sri Lanka |
| Malta | Senegal | Montserrat | Indien |
| Spanien | Seychellen | Cayman-Inseln | Malediven |
| Türkei | Sierra Leone | Turks- und Caicos-Inseln | Nepal |
| Jugoslawien | Somalia | Virgin-Islands | Pakistan |
| <u>Afrika (52)</u> | Territorium der Afar und Issas | Südamerika (14) | Bangladesh |
| Nördlich der Sahara (5) | St. Helena und abhängige Gebiete | Argentinien | Ostasien (15) |
| Algerien | Sudan | Bolivien | Brunei |
| Libyen | Swasiland | Brasilien | Republik Khmer |
| Marokko | Tansania | Chile | Taiwan |
| Tunesien | Togo | Kolumbien | Hongkong |
| Ägypten | Uganda | Ecuador | Indonesien |
| Südlich der Sahara (47) | Obervolta | Falkland-Inseln | Republik Korea |
| Angola | Sambia | Guyana | Laos |
| Botswana | <u>Amerika (46)</u> | Französisch-Guyana | Macao |
| Burundi | Nord- und Mittelamerika (32) | Paraguay | Malaysia |
| Kamerun | Bahamas | Peru | Mekong-Delta |
| Kapverdische Inseln | Barbados | Surinam | Philippinen |
| Zentralafrikanisches Kaiserreich | Bermuda | Uruguay | Singapur |
| Tschad | Costa Rica | Venezuela | Thailand |
| Komoren | Kuba | <u>Asien (38)</u> | Demokratische Republik Vietnam |
| Kongo (Volksrepublik) | Dominikanische Republik | Naher und Mittlerer Osten (14) | <u>Ozeanien (14)</u> |
| Zaire | El Salvador | Bahrain | Cook-Inseln |
| Benin | Guatemala | Iran | Fidschi-Inseln |
| Äthiopien | Guadeloupe | Irak | Gilbert- und Ellice-Inseln |
| Gabun | Haiti | Israel | Franz. Polynesien |
| Gambia | Honduras | Jordanien | Nauru |
| Ghana | Belize | Kuwait | Neukaledonien |
| Guinea | Jamaika | Libanon | Neue Hebriden |
| Guinea-Bissau | Martinique | Oman | Niue |
| Äquatorial-Guinea | Mexico | Katar | Pazifische Inseln |
| Elfenbeinküste | Niederländische Antillen | Saudi-Arabien | Papua-Neuguinea |
| Kenia | Nicaragua | Demokratische Volksrepublik Jemen | Salomon-Inseln |
| Lesotho | Panama | Syrien | Tokelau-Inseln |
| Liberia | St. Pierre und Miquelon | Vereinigte Arabische Emirate | Tonga |
| Madagaskar | Trinidad und Tobago | Arabische Republik Jemen | Westsamoa |
| Malawi | Anquilla | | |
| Mali | Antigua | | |
| Mauretanien | Dominica | | |
| Mauritius | | | |
| Mosambik | | | |
| Niger | | | |

Tab. 3: Entwicklungsländer (Jahresbericht des DAC 1976)

Die Vereinten Nationen unterteilen die Gesamtheit aller Entwicklungsländer weiter in "least developed countries" - LLDC Staaten -, die am wenigsten entwickelten Länder, z.Z. 30, und die "most seriously affected countries" - MSAC Staaten -, z.Z. 45, diejenige Gruppe von Entwicklungsländern, die von den Preissteigerung auf dem Rohölmarkt ab 1974 am schwersten betroffen sind.

Afrika (20)

Athiopien
Benin
Botswana
Burundi
Gambia
Guinea
Kapverdische Inseln
Komoren
Lesotho
Malawi
Mali
Niger
Obervolta
Ruanda
Somalia
Sudan
Tansania
Tschad
Uganda
Zentralafrikanisches
Kaiserreich

Tab. 4: LLDC Staaten

Asien (9)

Afghanistan
Bangladesh
Bhutan
Arabische Republik
Jemen
Laos
Malediven
Nepal
West-Samoa
Volksrepublik Jemen

Lateinamerika (1)

Haiti

Afrika (28)

Ägypten
Äthiopien
Benin
Burundi
Elfenbeinküste
Gambia
Ghana
Guinea-Bissau
Guinea
Kamerun
Kapverdische Inseln
Kenia
Lesotho
Madagaskar
Mali
Mauretanien
Mosambik
Niger
Obervolta
Ruanda
Senegal
Sierra Leone
Somalia
Sudan
Tansania
Tschad
Uganda
Zentralafrikanisches
Kaiserreich

Tab. 5: MSAC Staaten

Asien und Ozeanien (12)

Afghanistan
Bangladesh
Birma
Indien
Arabische Republik
Jemen
Demokratische
Volksrepublik Jemen
Kampuchea
Laos
Nepal
Pakistan
West-Samoa
Sri Lanka

Lateinamerika (5)

El Salvador
Guatemala
Guyana
Haiti
Honduras

Die "Gruppe der 77" genannten Entwicklungsländer treten in den Vereinten Nationen und den verschiedenen von dieser Organisation einberufenen Sonderkonferenzen für eine umfassende Änderung des Weltwirtschaftssystems, von dem sie sich benachteiligt fühlen, ein. Kernpunkte dieser Forderungen, die in verschiedene General- und Sondergeneralversammlungen der UN, die Seerechtskonferenzen, die Konferenzen über Handel und Entwicklung (UNCTAD) die Konferenz über Internationale Wirtschaftliche Zusammenarbeit (KIWZ) und weitere Veranstaltungen eingebracht wurden, sind Finanz- und vermehrte Kapitalhilfen der Industriestaaten, Fonds zur Stabilisierung der Erlöse bei bestimmten Rohstoffen, eigene Kontrolle ihrer nationalen Wirtschaften und Bodenschätze, Abbau der Zollgrenzen gegenüber von ihnen gelieferten Fertigwaren und einen verbesserten Zugang zur modernen Technologie hochentwickelter Staaten.

Der Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung stieg im Durchschnitt aller Entwicklungsländer von 0,16 t SKE 1960 auf 0,27 t SKE 1974 ^{24.)}. Die Bedeutung der einzelnen Energieträger an der Gesamtdeckung zeigt die untenstehende Tabelle.

| | 1960 | | 1974 | |
|--------------------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| | 1000 bbls Erdöl pro Tag | % | 1000 bbls Erdöl pro Tag | % |
| Gesamtverbrauch | 3436,7 | 100 | 8467,2 | 100 |
| Erdöl | 2145,5 | 62,43 | 5818,0 | 68,71 |
| Kohle | 1047,0 | 30,47 | 1668,0 | 19,7 |
| Primärelektrizität | 88,8 | 2,58 | 311,7 | 3,68 |
| Erdgas | 155,4 | 4,52 | 669,5 | 7,91 |

Tab. 6: Inlandsenergieverbrauch der Nicht-OPEC Entwicklungsländer
Quelle: UN, Serie J und Weltbank

Es ist klar erkennbar, daß das Erdöl der dominierende Primärenergieträger bei der Energiebedarfsdeckung der Entwicklungsländer ist, seine Bedeutung gegenüber dem nächstgrößten Energieträger, der Kohle, sogar bedeutend gestiegen ist. Mit Energieträgern, die auf ihrem eigenen Hoheitsgebiet gefördert wurden, konnten die Nicht-OPEC Entwicklungsländer dabei den Bedarf folgendemmaßen decken:

| | 1960 | 1974 |
|--------------------|--------|--------|
| Gesamtverbrauch | 70,22% | 71,57% |
| Erdöl | 53,86% | 55,57% |
| Kohle | 95,32% | 97,12% |
| Primärelektrizität | 100 % | 100 % |
| Erdgas | 100 % | 100 % |

Tab. 7: Deckung des Energiebedarfs der Nicht-OPEC Entwicklungsländer
aus eigenen Primärenergieträgern

Quelle: s. Tab. 6

Zwar vergrößerte sich der Eigenversorgungsgrad beim Erdöl von 1960 auf 1974 geringfügig um 2,05%, berücksichtigt man aber die in diesem Zeitraum eingetretenen Erhöhungen des Erdölpreises, so sind die Belastungen, die die Rohölimporte für die Volkswirtschaften dieser Länder bedeuten, klar ersichtlich.

24.) Lambertini, A. (1976): Entwicklungsprobleme der Nicht-OPEC Entwicklungsländer 1974 -S.:80. - Finanzierung und Entwicklung, 24, 3, Hamburg.

Da die Entwicklungsländer wegen ihres Devisenmangels die Erdölimporte ohnehin schon auf ein Minimum gesenkt haben, wird ihren Volkswirtschaften von jeder weiteren Importkürzung schwerer Schaden zugefügt. Höhere Mineralölpreise schlagen direkt durch auf höhere Kosten für Brennstoffe und Düngemittel, die zur Nahrungsmittelherstellung benötigt werden, ebenso steigen die Brennstoffkosten für die Industrien und bei der Elektrizitätserzeugung in auf Ölbasis arbeitenden Wärmekraftwerken, wobei oft die Grenzen des Leistungsvermögens der einzelnen Volkswirtschaften überschritten werden und Kürzungen bei der industriellen Fertigung oder der Düngemittelproduktion unumgänglich machen.

Um ihren Energiebedarf in der Zukunft besser decken zu können, bedarf es hoher Investitionen im Bereich der Erschließung der Energiepotentiale in den kommenden Jahren, wobei der Schwerpunkt, wie schon in der Vergangenheit bei Investitionen im Elektrizitätssektor bleiben wird. Darüberhinaus müssen die Effektivität des Elektrizitätsverbrauchs optimiert werden, was eine Ausstattung der Verbraucher mit weniger verlustreich arbeitenden Ersatzanlagen notwendig machen wird, muß die Forschung an den Bedürfnissen der Entwicklungsländer ausgerichteten Technologien verstärkt werden sowie Exploration und Förderung einheimischer Energieträger intensiviert werden.

| | 1968-73 | | 1974-80 | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | BIP | Invest. | BIP | Invest. |
| Alle Entwicklungsländer | 359479 | 4206 | 507052 | 7100 |
| Erdöl | | 1860 | | 2662 |
| Kohle | | 76 | | 230 |
| Elektrizität | | 2094 | | 3800 |
| Erdgas | | 176 | | 410 |

Tab. 8: Jährliches BIP und Investitionen im Energiebereich der Nicht-OPEC Entwicklungsländer (in Mio US \$ zu Preisen von 1973)

Quelle: Lambertini (1976): a.a.O. -S.:28.

1.4 Problemstellung, Darstellung und Lösungsansätze

Die Arbeit versucht, Möglichkeiten für Entwicklungsländer darzustellen, mit denen die negativen Folgen der seit 1973 stark verteuerten Mineralölimporte für ihre Volkswirtschaften verringert werden können. Aus der Masse der nicht-industrialisierten Länder wurden ein Entwicklungsland, Thailand (laut DAC Jahresbericht 1976) und ein MSAC Staat, Indien (laut Zusammenstellung des Generalsekretariats der Vereinten Nationen) ausgewählt. Beide Länder verfügen über keine bedeutenden Rohölvorkommen, mit denen die notwendigen Mineralölimporte substituiert werden könnten, wohl aber über beachtliche Vorräte an einheimischen Kohlen. Welche Chancen bestehen, durch eine verstärkte Nutzung eigener Braunkohlevorräte die Energieversorgung aus eigener Kraft voranzutreiben und ob bzw. inwieweit die Importe an Primärenergieträgern durch eine verstärkte einheimische Förderung verringert werden können, wird untersucht.

Die Darstellung des Erarbeiteten erfolgt in fünf Kapiteln. Das Erste dient als allgemeine Einführung in die Thematik. An eine kurze Darstellung der historischen Entwicklung der Energiewirtschaft schließen sich einige Definitionen der wichtigsten energiewirtschaftlichen Begriffe an. Die besonders problematische Situation der Entwicklungsländer im Bereich der Energiewirtschaft und ihr politisches Bemühen, diese Lage zu verändern, werden geschildert. Im zweiten Kapitel folgt ein allgemeiner Überblick über die geographisch/ geologische, politische und volkswirtschaftliche Situation in Indien und Thailand. Es schließt sich im dritten Kapitel der erste Teil der Analyse der Energiesektoren beider Staaten unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohle an. Neben der Betrachtung von Geologie und Vorratsmengen sämtlicher bekannter Lagerstätten in diesen Ländern, die nach in der jüngsten Zeit veröffentlichten Publikationen zusammengestellt wurden, ist eine Aufstellung der Organisationsstrukturen

der verschiedenen Zweige der Energiewirtschaften in diesen Staaten durchgeführt worden. Das vierte Kapitel stellt den zweiten Teil der Analyse der Energiewirtschaft beider Länder vor. Welche Mengen an einheimischen Energieträgern in der Vergangenheit zur Verfügung standen und welche prognostisch erwartet werden, welche Nachfrageänderungen und Rohstoffsubstitutionen auftraten und zukünftig als möglich angesehen werden und welche Entwicklung der Außenhandel mit Energieträgern nahm bzw. zu welchen Ergebnissen Prognosen für die nächsten Jahre gekommen sind, wird geschildert. Zum anderen wird dargestellt, wie der Energieverbrauch der Endverbrauchergruppen aussah, welche prognostischen Aussagen für die kommenden Jahre getroffen wurden und welche Rohstoffe für die Energiebedarfsdeckung dieser Abnehmer in Frage kommen. Das fünfte Kapitel stellt zusammenfassend die Bedeutung der Braunkohle für die Energiewirtschaft Indiens und Thailands heraus und zählt abschließend in allgemeiner Form Möglichkeiten für kohlereiche Entwicklungsländer auf, ihr energiewirtschaftliches Niveau durch eine verstärkte Ausnutzung dieser eignene Rohstoffe anzuheben.

Als Lösung energiewirtschaftlicher Probleme bieten sich folgende Möglichkeiten an: eine sehr effektive Verwendung für Braunkohlen ist der Einsatz in Thermalkraftwerken zur Stromerzeugung. Sie verfügt über positive Brenneigenschaften, der Braunkohlenstrom ist neben dem aus Wasserkraftwerken am preiswertesten und Investitionen außerhalb der Kraftwerke für Veredelungsmaßnahmen als Voraussetzung zur Stromerzeugung sind nicht notwendig. In Gebieten, in denen Braunkohlenlagerstätten vorhanden sind, ist dieser Rohstoff eine sinnvolle Alternative zu Mineralölen und zur Steinkohle, die durch ihn substituierbar sind und für andere Verbrauchszwecke frei werden. Ein Einsatz in Kraftwerken, die von den Lagerstätten weit entfernt sind, ist dagegen wegen der schlechten Transporteigenschaften der Braunkohle nicht empfehlenswert.

Weitere Einsatzschwerpunkte, speziell in Entwicklungsländern, sind die Düngemittelherstellung, die Versorgung von (hauptsächlich) Kleinindustrien, Energieträger im Transportsektor für Dampflokomotiven und Rohstoff für die Privathaushalte zum Kochen und (wo notwendig) zum Heizen. Über die Substitution von Mineralölen durch Braunkohle zur Düngemittelproduktion liegen positive Erfahrungen vor, der auf Braunkohlebasis hergestellte Dünger zeigt in der Landwirtschaft gute Ergebnisse, ist preiswert und bei den Abnehmern beliebt. Die Kleinindustrien in der Umgebung von Braunkohlelagerstätten (etwa Ziegeleien und die Tabakindustrie) substituieren durch deren Einsatz Steinkohlen, Mineralöle und traditionelle Energieträger. Die Bedeutung bei der Befuerung von Lokomotiven verliert die Braunkohle immer mehr. In vielen Ländern sind ausschließlich Diesellokomotiven vorhanden, dort wo es noch Dampflokomotiven gibt, ist deren weitere Reduzierung vorgesehen. Eine größere Bedeutung kann die Braunkohle im Transportsektor erst wieder spielen, wenn das Eisenbahnsystem elektrifiziert ist und sie bei der Stromerzeugung eingesetzt wird. In Haushalten ersetzt Braunkohle Kerosin, wodurch eine Verminderung des Mineralölverbrauchs erreicht werden kann und die traditionellen Energieträger, deren Nichtverwendung sowohl von wirtschaftlichem Nutzen (Einsatz auf sinnvolleren Gebieten - z.B. Kuddung als Dünger statt als Brennstoff) als auch von ökologischem Nutzen (z.B. Eindämmen des illegalen Abholzens) ist.

Die Vorteile, die ein verstärkter Einsatz der Braunkohle bei diesen Abnehmern für die indische und thailändische Volkswirtschaft bedeutet, sowohl für eine bessere Versorgung mit energieerzeugenden Rohstoffen als auch als Substitut für andere Rohstoffe, wird im Folgenden erarbeitet.

1.5 Qualität und Quantität des verfügbaren Datenmaterials

Grundlage für jede Beurteilung einer Volkswirtschaft ist das Vorhandensein von qualitativ und quantitativ ausreichend zur Verfügung stehendem statistischen Material für alle ihre Bereiche. Fast alle Entwicklungsländer standen und stehen heute noch vor der Schwierigkeit, sich einen statistischen Apparat aufbauen zu müssen und diesen effektiv zu organisieren. Dabei kommt es häufig vor, daß zwar eine gewisse Quantität an statistischem Material bei den zuständigen Verwaltungsstellen einläuft, diese Zahlen aber beziehungslos im Raum stehen und ihre Qualität anzweifelbar ist, da es keine die Angaben

koordinierende und prüfende Stelle gibt. Andererseits sind oft keine Institutionen vorhanden, die das vorliegende Datenmaterial in genügendem Umfang analysieren können, so daß Angaben überhaupt nicht oder nur ungenügend ausgewertet werden. Aus diesen Informations- und Organisationsdefiziten der öffentlichen Verwaltung resultieren dann Fehler bei der Aufstellung volkswirtschaftlicher Entwicklungspläne, da von falschen Voraussetzungen ausgegangen wird^{25.)}.

Im Bereich der Energiewirtschaft der Entwicklungsländer liegt ein besonders starkes Informationsdefizit bei den traditionellen Energieträgern vor, die für ihre Energiebedarfsdeckung, vor allem für den Haushaltssektor, von sehr großer Bedeutung sind. "It is generally the case that significant improvements in the process of planning require simultaneous advances to be made in three distinct but inter-related ways: better information and data, greater concern for evidence, and more effective organisation and procedures" meint HENDERSON^{26.)} wobei bemerkt werden muß, daß sich Indien und Thailand bemühen, durch Umstrukturierungen der Organisationsformen sowohl im Energiebereich^{27.)} als auch bei der volkswirtschaftlichen Planung^{28.)} derartigen Verbesserungsvorschlägen zu folgen.

Als statistische Unterlagen zu dieser Arbeit wurden verwendet: nationale Angaben der indischen und thailändischen Regierung und der jeweils von ihnen eingesetzten, für den Energiebereich zuständigen Organisationen^{29.)}, internationale Angaben der Vereinten Nationen und ihrer Unterorganisationen^{30.)}, der Weltenergiekonferenz (WEC) und der Weltbank (IBRD), sowie us-amerikanische und bundesdeutsche Statistiken (US Dept. of the Interior, Bureau of Mines; Statistisches Bundesamt, Bundesstelle für Außenhandelsinformation).

25.) Henderson, P.D. (1975): India - the energy sector. -S.:148, Washington, D.C. "...Daten zur Energiewirtschaft Indiens sind bemerkenswert defizitär in Qualität und Umfang. Eine aktuelle statistische Basis für die Planung besteht nicht ..."

26.) a.a.O. (1975). -S.:150.

27.) Indien: a) Einsetzung des Fuel Policy Committee durch die Bundesregierung im Oktober 1970. b) Vollständige Verstaatlichung der Kohleindustrie bis 1973. Damit verbunden besserer Informationsfluß zu den statistischen Ämtern, da früher viele der privaten Bergbaubetriebe ihre Angaben zurückhielten. Thailand: Zusammenfassung von vorher drei Elektrizitätsbehörden zu einer im Mai 1969, dadurch überschaubarere und besser koordinierte Angaben.

28.) Indien: Zusammenfassung aller mit Planung zusammenhängenden Daten in der statistischen Abteilung der Planungskommission. Thailand: Anfänge einer eigenen, von den internationalen Mineralölgesellschaften unabhängigen statistischen Arbeit seit 1973.

29.) Indien: Ministry of Planning mit Unterorganisationen
Ministry of Energy
Coal India Ltd. mit Unterorganisationen
Fuel Policy Committee
Geological Survey of India
Ministry of Information and Broadcasting
Thailand: National Economic Division Board
Ministry of Industry, Dept. of Mines
Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
National Energy Administration (NEA)

30.) Dept. of Economic and Social Affairs
Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP)
United Nations Conference for Trade and Development (UNCTAD)

2. LÄNDERWIRTSCHAFTLICHE BASISDATEN VON INDIEN UND THAILAND

2.1 Indien: Überblick über Geographie, Geologie, Bodenschätze, Klima, Bevölkerung, Volkswirtschaft

Indien umfaßt bei einer maximalen Ausdehnung in N-S von 3200 km und in E-W von 2700 km ^{31.)} eine Fläche von 3 287 590 km² (ohne die von Indien besetzten Teile von Kaschmir - einschl. des von China okkupierten Teils von Ladakh) ^{32.)}. Die Küsten haben eine Gesamtlänge von 5600 km, die Landgrenzen von 13000 km.

Das Land läßt sich in drei Zonen einteilen, die den großen geologischen Baueinheiten entsprechen. Von N nach S sind das der Himalaya als geologisch junges Faltengebirge, das Alluvialsystem von Ganges, Indus und Brahmaputra und das Tafelland der südlichen Halbinsel, geologisch zum alten Gondwanakontinent gehörend. Eine detailliertere Gliederung gibt S.C. Bose ^{33.)}:

Northern Mountain Wall - hauptsächlich Himalaya

Sutlej Ebene - fruchtbare, alluviale Böden

Ganges und Yamuna Ebene - fruchtbar, dicht besiedelt

Brahmaputra Tal - flaches, an vielen Stellen bewaldetes Alluvialtal, wenig besiedelt, ungesund

Marushtali - sandig steinige Wüste, salziger Wüstenboden gut für Viehhaltung (Schafe, Ziegen)

Zentralplateau und Scarplands - Puffer zwischen N und S Indien, drei Bergketten, im W Basalte, die oft aus 9 - 10 Lagen bestehen.

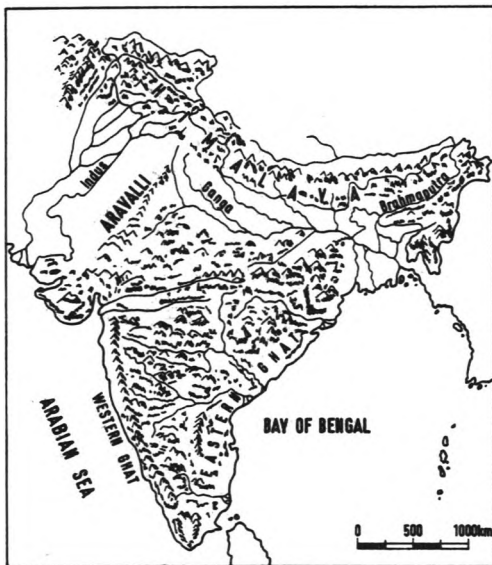


Abb. 4: Indien: Morphologie

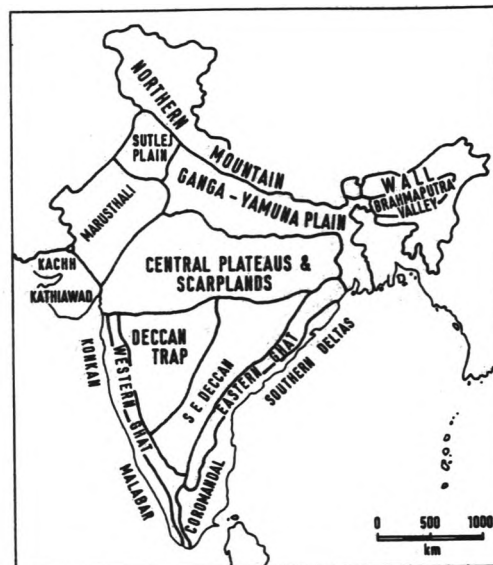


Abb. 5: Indien: Regionen

31.) Munzinger Archiv (1978): Indien. -S.:1/ 12, Ravensburg.

32.) Fockler-Hauke, G. (1978): Der Ffischer Weltalmanach 1979. -S.:186, Frankfurt/M.

33.) Bose, S.C. (1974): Economic geography of India. -S.:6, Kalkutta.

Kathiawad - hügelige Halbinsel im W Indiens, Kalkstein
 Kachh - Insel mit Wüstencharakter
 Deccan Trapp - oft von mehr als 1000 m mächtigen Basalten bedeckte Region, diese bestimmen Topographie, stufenförmige Anhebungen, Säulen, schwarze Böden
 South Eastern Deccan - Kristallin mit stellenweiser Überlagerung durch alte Sedimente, meist rote Lehmböden
 Western Ghats - N Teil aus Basalten, S Teil Kristallin, steile Topographie
 Eastern Ghats - Unterteilt in mehrere Bergketten, weniger steile Topographie als bei Western Ghats
 Malabar und Konkan Küste - Breite durchschnittlich 20 km
 Koromandel Küste - Breite durchschnittlich 100 km

| Alter | Indische Halbinsel | Himalaja |
|----------------------------------|--|--|
| Pleistozän | älteres Alluvium/ Oberer Cuddalore-Sandstein | Eiszeit |
| Tertiär | Laterit, Sedimente (Küste: Cuddalore- Serie u.a.; Kutch) Dekkan-Trapp (Eozän) | Laterit, Sedimente (z.B. Siwaliks) |
| Kreide | Ober-Kreide: Dekkan-Trapp, Sedimente der Südost-Küste | Sedimente |
| Jura | Oberes Gondwana (terr. Sedimente), Jura von Kutch (marin) | Sedimente |
| Trias | Mittleres Gondwana (terr. Sedimente) | Sedimente |
| Perm bis Oberkarbon | Unteres Gondwana (terr. Sedimente mit Kohlenflözen) | Sedimente |
| Mittel-Karbon bis Kambrium | _____ | Sedimente (Spiti, Kaschmir) |
| | Vindhyan-S., Kurnool-System | |
| Jüngeres Protero- zoikum | Vindhyan-System _____ | Metasedimente |
| | Cuddapah-System, Delhi-System, Raialo-Serie | |
| Älteres Protero- zoikum | Dharwar-System, Aravalli-System | Daling-Serie, Shillong-Serie u.a. |
| Archaikum | Peninsular-Gneis Khondalit, Charnockit, Basite, Ultrabasite | |

Tab. 9: Indien: Stratigraphische Gliederung ^{34.)}

34.) Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1979): Rohstoffwirtschaftliche Länderberichte, Band XX, Indien. -S.:14, Hannover.

Indien besitzt eine große Anzahl von mineralischen Rohstoffen, die z.Z. für den Weltmarkt von Bedeutung sind (Titan, Manganerz, Eisenerz). Das präkambrische System verfügt über Lagerstätten des marinen, sedimentären Typs mit Bändereisenerzen (Itabirite) und Manganerzen, solche magmatischer Entstehung mit Chromerzen, Titan, Vanadium, Gold, Blei, Silber, Zink, Kupfer und seltenen Elementen und als Nichterze Glimmer sowie Cyanit - Sillimanit.

In mehreren Senkungsphasen des Permokarbons lagerten sich die bis 6000 m mächtigen, teilweise kohle-führenden Gondwanaschichten ab, an die oberkretazischen bis oligozänen Lavaergüsse des Deccan Trapps sind Bauxite und Halbedelsteine gebunden. Das Liegende des Indus-, Ganges- und Brahmaputra Alluviums (bis zu 1000 m mächtige Tertiärschichten) liefert an verschiedenen Stellen Erdöl und Erdgas, prinzipiell sind sämtliche Teile dieser Tertiärschichten als öl- und gashöflich anzusehen.

Auf Grund seines jungen Alters ist das Himalaya Gebirge wenig erodiert, so daß die dortigen Lagerstätten einen Abbau in großem Umfang noch nicht zulassen^{35.) +.)}.

35.) Angaben zu Bodenschätzen nach: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1979): a.a.O. -S.:27f. Schnitzer, W.A. (1970): Die Bodenschätze der Indischen Union. - Umschau, 4, S.:97-103. Statistisches Bundesamt (1978): Länderkurzbericht Indien. -S.:10, Wiesbaden.

+.) als Gesamtvorräte gelten z.Z.: (Mio. t)

| | | | |
|-----------------------------|---------------|---------------------------|------|
| Steinkohle | Mrd 83,745 | Chromerz | 17 |
| Braunkohle | Mrd 3,652 | Nickelerz | 78 |
| Erdöl/ Erdgas ^{a.} | ca. 500 | Bauxit | 1900 |
| Uranerz ^{b.} | 3,5 | Kupfererz (Metall Inhalt) | 4,5 |
| Thorium ^{c.} | 5 | Zinkerz (Metall Inhalt) | 2,4 |
| Hämatiterz | 55% Fe; 9 500 | Bleierz (Metall Inhalt) | 3,2 |
| Magnetiterz | 35% Fe; 2 800 | Magnesit | 60 |
| Manganerz | 98 | Phosphorit | 78 |

a. sichere und gewinnbare Vorräte

b. mit 0,065% U₃O₈

c. mit ca. 450 000 t ThO₂

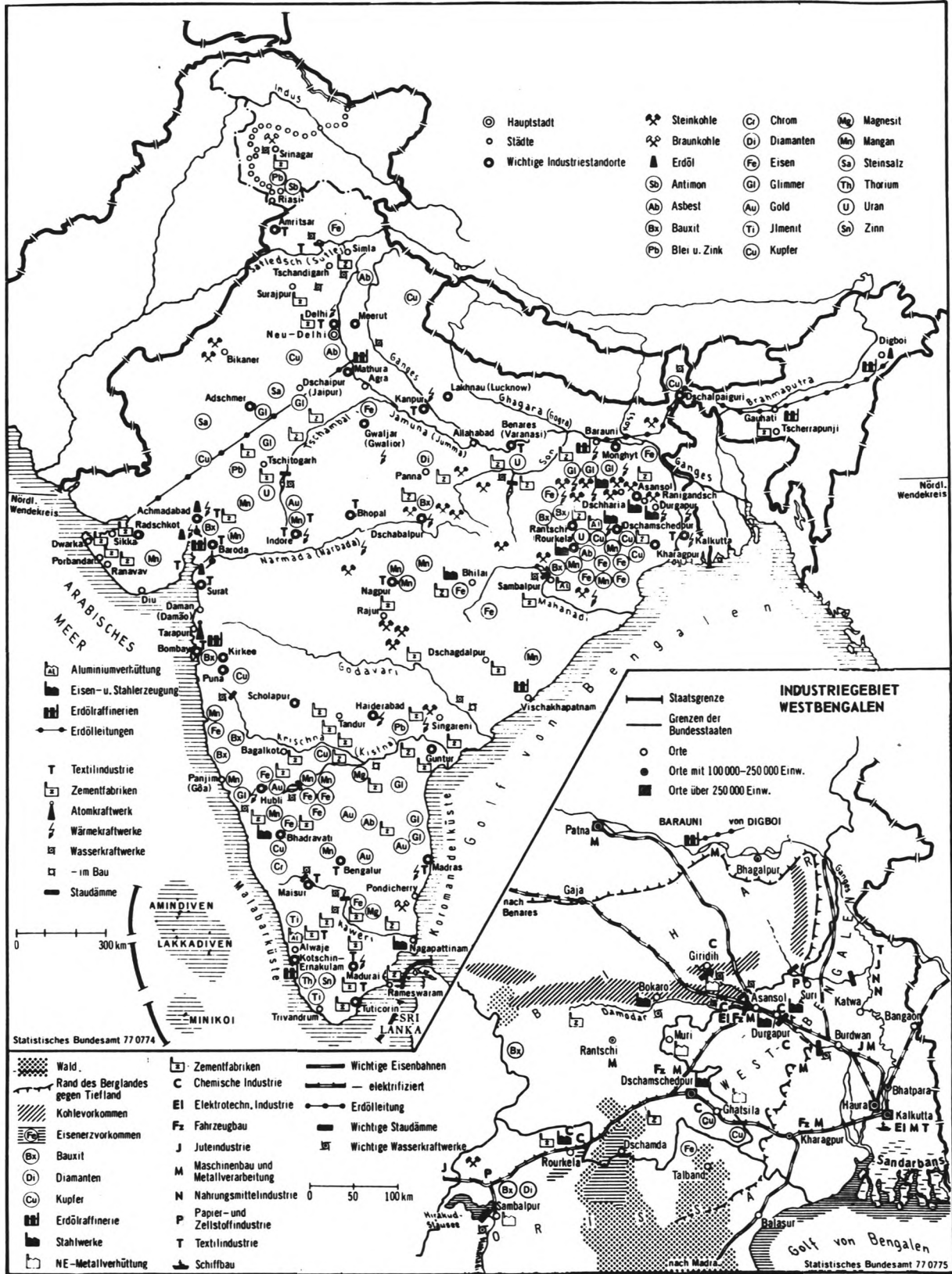


Abb. 6: Indien: Bodenschätze 36.)

36.) Statistisches Bundesamt (1978): Länderkurzbericht Indien 1978. -S.:6, Wiesbaden.

Der N Indiens gilt als klimatisch gemäßigte Zone, der S als subtropisch. Von Juli bis Oktober bringt der feuchtwarme Sommermonsun aus SSW vom Ozean anhaltende Regenfälle (Westküste 2565 mm jährl., Deccan Hochebene 760 mm jährl.)^{37.)}, im Winter wehen kalte, trockene Winde vom asiatischen Festland. In Nordwesten liegen Trockengebiete.

Die Einwohnerzahl Indiens betrug 1951/52 367,5 Mio.^{38.)}, 1977 ca. 630 Mio.^{39.)}. Nach Schätzungen der Weltenergiekonferenz wird sie 1985 bei einer jährlichen Wachstumsrate von 2,1% 733,5 Mio betragen^{40.)}. Die Bevölkerungsdichte lag Mitte 1976 bei 185,7 Einwohnern pro km²^{41.)}. 1971 lebten bei einer Gesamtbevölkerung von 558 Mio. 440 Mio. Menschen (= 78,9%) auf dem Lande^{42.)}, dieser Prozentsatz wird sich auch bis zur Jahrhundertwende kaum ändern^{43.)}. 70% der Arbeitskräfte sind in der Landwirtschaft beschäftigt, 20% in Industrie und Bergbau und 15% in Handel und Verwaltung.

Der in Fünfjahresplänen zusammengefaßte geplante Wirtschaftsablauf hat in Indien eine Tradition, die bis vor die Erlangung der Unabhängigkeit im Jahre 1947 zurückgeht. Bereits 1938 wurde ein nationales Planungskomitee unter dem Vorsitz Nehrus eingerichtet, welches die Grundlagen für die Wirtschaftsplanung nach der Unabhängigkeit schaffen sollte^{44.)}. Als theoretische Grundlage für Planung und Programmierung galten in den fünfziger und sechziger Jahren fünf von P.C. MAHALANOBIS aufgestellten Richtlinien^{45.)}.

- 1.) Erhöhung der Investitionsrate im Inland
- 2.) Verteilung der Investitionen derart, daß in Zukunft größere Investitionen sowie ein ständiges Ansteigen des Sozialprodukts und eine strukturelle Veränderung zugunsten des industriellen Sektors möglich ist
- 3.) Verteilung der Investitionen in solcher Weise, daß ein immer größeres Maß an Beschäftigten geschaffen wird
- 4.) Ausdehnung der Erziehungs- und Ausbildungsmöglichkeiten zur Schaffung eines erhöhten Angebots von technischem und wissenschaftlichem Personal, um die erwünschte Wachstumsrate zu erreichen und des Investitionsprogramm in den folgenden Jahren durchführen zu können
- 5.) Verwirklichung des obigen Entwicklungsprogramms in der Weise, daß damit keine Verminderung des bereits sehr niedrigen Lebensstandards der Bevölkerung, sondern eher eine Erhöhung verbunden ist.

Der erste Fünfjahresplan^{46.)} (1951/52 - 1955/56, Wirtschaftsjahr jeweils vom 01.04. bis 31.03. des folgenden Jahres) wird unter Berücksichtigung der fehlenden Erfahrung und der nur unzureichend vorliegenden statistischen Hilfsmittel als erfolgreich angesehen, vor allem auf den Gebieten Landwirtschaft, Bewässerung und Soziales^{47.)}, 48.)

37.) a.a.O. -S.:12.

38.) Kashkari, C. (1975): Energy. -S.:116, Neu Delhi.

39.) a.a.O. -S.:186.

40.) World Energy Conference (1974): Survey of Energy Resources 1974. -S.:282, New York.

41.) Munzinger Archiv, a.a.O. -S.:1/12.

42.) Parikh, K. (1976): Energy. -S.:3, Neu Delhi.

43.) a.a.O.

44.) Rieger, H. C. (1970): Die indische Planungskrise. -S.:15, München.

45.) Mahalanobis, P. C. (1970): Some observations of the process of growth and income. - Kalkutta. Mahalanobis, P. C. (1955): The approach of operational research to planning in India. - Kalkutta. Beide zitiert nach Subramaniam, S. (1965). Die Wirtschaftsentwicklung Indiens von 1951 - 1961. - Tübingen.

46.) Government of India, Planning Commission (1953): First Five Year Plan. - Neu Delhi.

47.) Pachauri, R.K. (1977): Energy and economic development in India. -S.:18f, New York.

Der zweite Fünfjahresplan ^{49.)} (1956/57 - 1960/61) verlief weniger erfolgreich als angenommen. Ziel war die Erhöhung der Kaufkraft in der Wirtschaft durch Investitionen des Staates in der Schwerindustrie sowie Ausgaben für Gesundheitswesen, Erziehung und Sozialleistungen. Dabei wurden kapitalintensive Investitionen vorgezogen und das starke Bevölkerungswachstum blieb unberücksichtigt. ^{50.), 51.)}

Der dritte Fünfjahresplan ^{52.)} (1961/62 - 1965/66) muß als Periode wirtschaftlicher Stagnation bezeichnet werden. Belastend wirkten sich die beiden Kriege gegen China (1962) und Pakistan (1965) aus, die eine Änderung des ursprünglichen Plans erforderlich machten und der Rüstungsindustrie höchste Priorität zubilligten. Die Landwirtschaft litt unter dem Ausbleiben der Monsunregen, Volkseinkommen und Pro-Kopf Einkommen stiegen auf Grund inflationärer Tendenzen weitaus geringer als geplant ^{53.), 54.)}.

Das Inkrafttreten des vierten Fünfjahresplans wurde wegen der sehr schlechten wirtschaftlichen Situation, die sich durch erneute kriegerische Auseinandersetzungen mit Pakistan (1966) und weiterhin ausbleibenden Monsun (bis 1966/67) noch zuspitzte, bis 1969 aufgeschoben.

Der vierte Fünfjahresplan ^{55.)} (1969/70 - 1973/74) dessen Schwerpunkt auf der Landwirtschaft lag, war wiederum von kriegerischen Ereignissen überschattet. Neben den direkten Belastungen, die die Auseinandersetzung mit Pakistan wegen Ost-Pakistan 1971/72 für die Volkswirtschaft verursachten, strömten nach der Gründung des neuen Staates Bangladesh mehr als 10 Mio. Flüchtlinge ins Land, vor allem nach West Bengalen. Schwer wurde Indien von der Erhöhung der Rohölpreise 1973 getroffen, die dem Land einen neuen Rekord des Handelsbilanzdefizits bescherte ^{+, 58.)}.

Der fünfte Fünfjahresplan ^{57.)} (1974/75 - 1979/80) war mit zwei Hauptschwierigkeiten konfrontiert. Eindämmung der seit 1972/73 sich verstärkenden Inflation und Verbesserung der sich nach der Rohölpreiserhöhung verschlechterten Handelsbilanz. Wachstumsprioritäten lagen bei Landwirtschaft, Bewässerung, Elektrizität, Kohle, Öl und Düngemittelindustrie. Die Erklärung des Notstandes durch die Premierministerin Indira Gandhi im Juni 1975 führte, verbunden mit mehreren guten Ernten hintereinander, zu einer spürbaren wirtschaftlichen Besserung ab 1975/76.

Eine bedeutende Änderung für die indische Volkswirtschaft trat im März 1977 ein. Nach 30 Jahren verlor die Kongreßpartei die Mehrheit in der Legislative, stärkste Gruppierung wurde die Janata Partei. Diese hob den 22. Monate dauernden Notstand wieder auf, kürzte den 5. Wirtschaftsplan um ein Jahr und brachte den Entwurf des 6. Fünfjahresplans ^{58.)} (1978/79 - 1983/84) mit neu gesetzten Prioritäten im März 1978 ins Parlament ein. Er konzentriert sich auf Arbeitsbeschaffung, Bekämpfung der Armut und gleichmäßigere Einkommensverteilung, wobei die Projekte auf Landwirtschaft, Dorfindustrie und Klein-

48.) Subramaniam, S. (1965): a.a.O. -S.:43f.

49.) Government of India, Planning Commission (1956): Second Five Year Plan. - Neu Delhi.

50.) Pachauri, R. K. (1977): a.a.O.

51.) Subramaniam, S. (1965): a.a.O.

52.) Government of India, Planning Commission (1961): Third Five Year Plan. - Neu Delhi.

53.) Pachauri, R. K. (1977): a.a.O.

54.) Rieger, H. C. (1970): a.a.O.

55.) Govt. of India, Planning Commission (o.J.): Fourth Five Year Plan. - Neu Delhi.

56.) Pachauri, R. K. (1977): a.a.O.

57.) Govt. of India, Planning Commission (1976): Fifth Five Year Plan. - Neu Delhi.

58.) Govt. Of India, Planning Commission (1978): Draft Five Year Plan 1978 - 1983. - Neu Delhi.

+) Anstieg des Handelsbilanzdefizits von US \$ 589 Mio. 1973/74 auf 1,7 Mrd 1974/75. Quelle: Power, P. (1975): The energy crisis and Indian development. - S.:340, Berkeley

sektor, integrierte ländliche Planung sowie Befriedigung der Mindestbedürfnisse der Bevölkerung abgestellt sind. 43% der Aufwendungen will die Regierung für die Landwirtschaft aufwenden, womit der Voranschlag des 5. Plans verdoppelt wird^{59.)}. Die Janata Regierung gab das System der festen Fünfjahrespläne zugunsten "rollender" Pläne (rolling plans) innerhalb eines längerfristigen Perspektivplans auf, die eine jährliche Korrektur der Wirtschaftsstrategie erlauben sollen und mit denen die indische Volkswirtschaft flexibler auf Veränderungen reagieren kann.

Inwieweit die neueste politische Entwicklung nach den Rücktritten der Ministerpräsidenten Desai und Singh Konsequenzen auf wirtschaftspolitischem Gebiet nach sich ziehen wird, ist zur Zeit noch nicht absehbar.

2.2 Thailand: Überblick über Geographie, Geologie, Bodenschätze, Klima, Bevölkerung, Volkswirtschaft

Das auf der indochinesischen Halbinsel gelegene Königreich Thailand umfaßt eine Fläche von 542 373 km² (etwas größer als Deutschland in den Grenzen von 1937)^{60.)}. Seine Küstenlinie (Indischer Ozean und Golf von Siam) beträgt ca. 2700 km, im NE grenzt es an Laos, im SE an Kamputschea, in S an Malaysia und im NW an Birma.

Das Land bildet keinen einheitlichen Naturraum sondern gliedert sich in mehrere, vorwiegend in NS Richtung verlaufende Gebirgsketten mit dazwischenliegenden Flußtäälern und Ebenen. Im N liegen mehrere parallel verlaufende Bergketten, die zum System der Hinterindischen Faltengebirge gehören mit dazwischenliegenden flachen Tal- und Beckenlandschaften. Die zentrale Menam Chao Phya Ebene, die vom Delta in den Golf von Siam S von Bangkok weit nach NW reicht, ist die Kernlandschaft des Königreichs. Sie ist der am dichtesten besiedelte Landesteil und die Reiskammer Thailands. Östlich, zur Grenze nach Kamputschea schließt sich das weitflächige, aus rotem Sandstein aufgebaute Koratplateau an, das E allmählich zum Mekongbecken abfällt. Von Birma wird Thailand durch einen Faltengebirgsbereich mit Mittelgebirgscharakter getrennt, im S erstreckt es sich über den Isthmus von Kra bis weit auf die Halbinsel Malakka. Diese wird von urwaldbedeckten Gebirgen durchzogen, die Küsten sind stark gegliedert. Etwa 60% der Landoberfläche sind bewaldet. Wenigstens drei Orogenesen spiegeln die in Thailand aufgeschlossenen Gesteine wieder. Diese sind spätpaläozoisch, etwa analog der saalischen Orogenese im unteren Perm (Uralbildung), mesozoisch und tertiär^{61.)}.

59.) Nachrichten für Aussenhandel, 9.5.78

60.) Bundesstelle für Außenhandelsinformation (1978): Kurzmerkblatt Thailand. -S.:1, Köln.

61.) Department of Mineral Resources (1964): Geology of Thailand. - Bangkok.

| Ä R A | Periode/ Epoche | Stratigr. Einheiten | | Lithologie | Magma- tismus | Orogene |
|---|--------------------|---------------------|--|--|------------------|-------------------------------|
| | | Serie/ Gruppe | Stufe | | | |
| K Ä N O Z O I K U M | Holozän | Krabi- Gruppe | | alluviale, kolluviale Sedimente, Kies, Ton | Basalt | Tertiär- Orogene |
| | Pleistozän | | Mae Taeng- Stufe | Flußkies, Terrassen- Ablagerungen | | |
| | Pliozän | | Mae Mo- Stufe | Sandstein, Konglome- rate m. Braunkohle u. Ölschiefer | | |
| | Miozän | | Li- Stufe | dto. | | |
| | Oligozän | ? | | | | |
| | Eozän | Khorat- Gruppe | Salz- Stufe | Salz, Gips und Konglomerate | Granite | |
| | Paläozän | | | | | |
| M E S O Z O I K U M | Kreide | Lampang- Gruppe | BanNaYo-S. | Sandstein, Tonstein, Konglomer., Kalke | Granite | |
| | | | PhuPan-Stuf., PhraWihanS. | Sandstein, Schiefer, Konglomerate | | Granite |
| | Jura | | PhuKradungS. | Konglomerate m. Kalk. u. Rhyoliten, graue Tonsch., Sand-Tonstein | Granite | |
| | Trias | | NamPongS. Marine S. | marine Schiefertone. Sdst. Schiefert. Vulkan. | | Granite |
| P A L Ä O Z O I K U M | Perm | Rat Buri- Gruppe | SaraBuriS. Matsis | massig. Kalke, Sdst., Schiefer, Rhyolite, Andes., Tuffe, Hornst. | Granite ? | |
| | Karbon | Phuket- Serie | Kaeng- Krachan S. | Tonsteingerölle, Turbidite, Sandstein, Tonstein | | |
| O R D O V I Z I U M | Devon | Satun- Serie | Kanchana- buri- St. | Schwarzer Schiefer, Quarzite, grauer kristalliner Schiefer u. Phyllite | Granite | Präkam- brische Orogene |
| | Silur | | | | | |
| | Ordovizium | ThungSongS. | massig. u. geschicht. Kalke, Schiefer u. schiefrig. Phyllite | | | |
| | Kambrium | Tarutao- Gruppe | Nai Tak S. Tarutao S. | marin. rote Sandst. glimmerhalt. Sandst. Quarzite, Phyllite | | |
| Kryp- tozo- ikum | Präkambrium | | | Paragneise, Amphibolite, kristall. Schiefer, Quarzite, Marmor, Kalksilikate | | |

Tab. 10: Thailand: stratigraphische Gliederung 62.)

Das Klima ist tropisch feuchtheiß und wird durch monsunabhängige Niederschläge bestimmt. Der SW Monsun bringt zwischen Mai und Oktober starke Regenfälle, während in der Zeit des NE Monsuns (Dezember bis Februar) Trockenheit herrscht. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 1500 mm ^{63.)}.

Thailand hatte 1978 eine Bevölkerung von 44,16 Mio. Menschen ^{64.)}, in den Jahren seit 1966 ein durchschnittliches Bevölkerungswachstum von mehr als 3% pro Jahr, gegenwärtig wird es mit 2,7% p.a. angegeben ^{65.)}. Die Bevölkerungsdichte liegt bei 85,9 Einwohnern pro km² ^{66.)}, gering im Vergleich zu anderen asiatischen Staaten. 15 - 20% der Bevölkerung lebt in den Städten. Bei Beibehaltung der momentanen Wachstumsrate werden um die Jahrhundertwende ca. 70 Mio. Menschen dort leben.

Thailand besitzt eine Vielzahl mineralischer Lagerstätten, die als abbauwürdig angesehen werden. An Primärenergieträgern sind bisher Braunkohle im N (Mae Mo, Li) und S (Krabi), Ölschiefer im N (Tak), Erdöl/Erdgas im N (Fang) und im Golf von Siam und Uran in der Provinz Khon Khaen nachgewiesen.

Die bedeutendsten metallischen Rohstoffe sind Zinn, Wolfram, Blei, Zink, Antimon, Mangan und Eisen. Etwa 10% der Weltförderung an Zinn liefern die thailändischen Vorkommen. Von größter Bedeutung sind dabei die Seifen an den Küsten der Halbinsel Malakka. Wolfram wird als Nebenprodukt des Zinnerzbaus gefördert. Als Nebenprodukt bei der Zinnverhüttung fallen Columbit, Tantalit, Monazit und Zirkon an. Blei- und Zinkvorkommen werden im N, W und S abgebaut. Ebenfalls in zahlreichen kleinen Lagerstätten im ganzen Land tritt Kupfer auf. Lateritische und kontaktmetamorphe Eisenerzvorkommen sind relativ klein, für die einheimische Bedarfsdeckung aber wichtig. Am bedeutendsten sind die Abbaugebiete in Zentralthailand ^{67.)}.

| | |
|------------|-----------------------------|
| Braunkohle | mehr als 600 Mio. t |
| Ölschiefer | 2500 Mio. t |
| Erdöl | 1,5 Mio. t |
| Erdgas | 5 Bio. ft ³ |
| Zinn | 1,2 Mio. t |
| Blei, Zink | 3,8 Mio. t hochgradiges Erz |
| Antimon | 100 000 t |
| Eisenerz | 45 Mio. t |

Tab. 11: Thailand: Rohstoffvorräte ^{68.)}

62.) Burton, C. K. (1978): Geological evolution and igneous activity of Thailand and adjacent areas. - Bangkok.

63.) Munzinger Archiv (1977): Thailand. -S.:1/9, Ravensburg.

64.) Fochler-Hauke, G. (1978): a.a.O. -S.:314.

65.) BfA (1978): a.a.O. -S.:1.

66.) Fochler-Hauke, G. (1978): a.a.O. -S.:314.

67.) Angaben zu Bodenschätzen: Friedensburg, F. & G. Dorstewitz (1976): Die Bergwirtschaft der Erde. - 7. Auflage, S.:433f, Stuttgart. Department of Mineral Resources (1969): a.a.O. -S.:14f.

68.) zu Vorräten: Primärenergieträger: mündl. Information thailändischer Dienststellen, April 1979. Chungwatana, P. (1978): Energy scene in Thailand. - Energy Management, 2, 3, S.:191, Neu Delhi. Metalle: Friedensburg, Dorstewitz: a.a.O. Dept. of Mineral Resources: a.a.O.

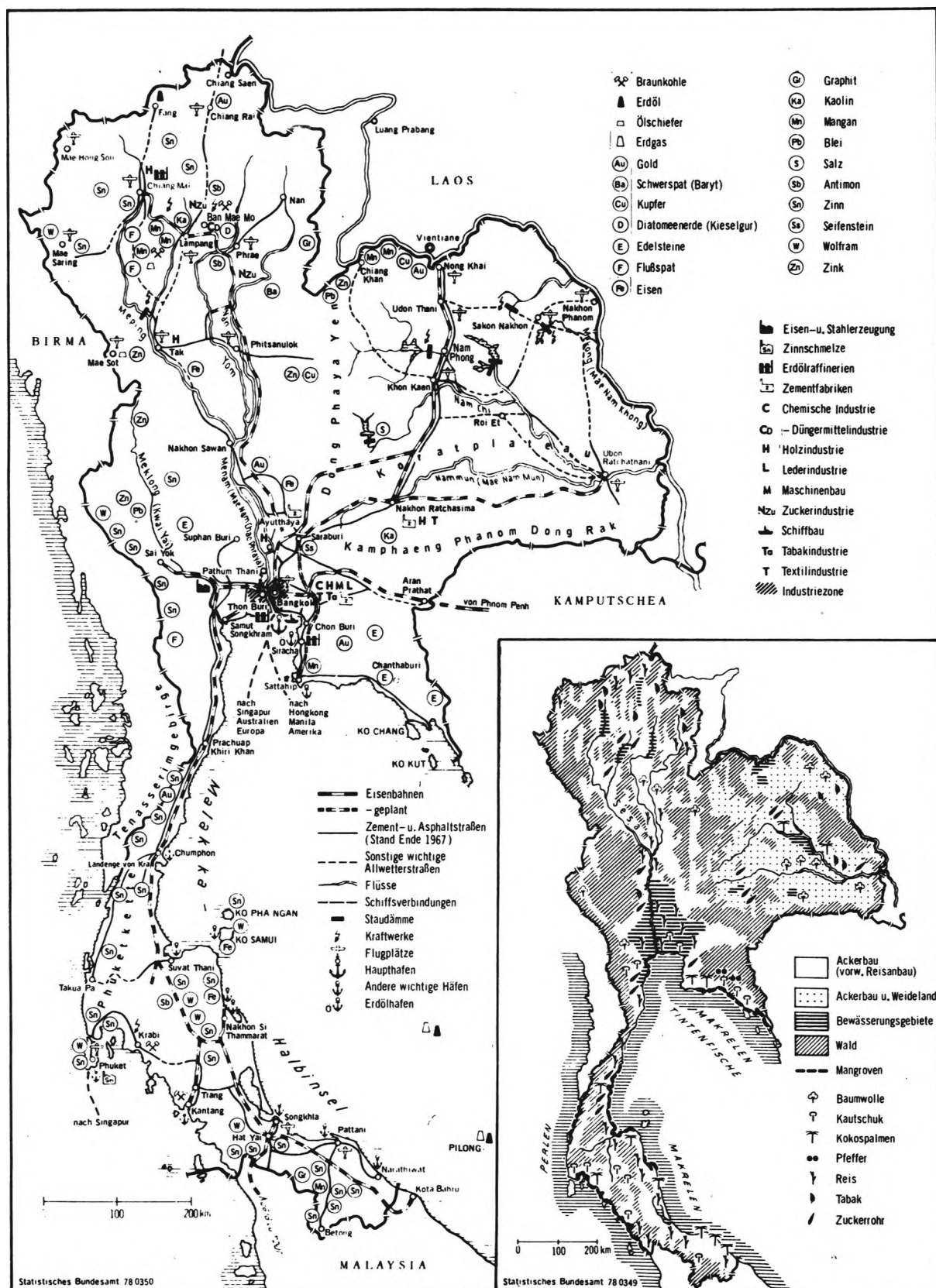


Abb. 7: Thailand: Bodenschätze 69.)

In den fünfziger Jahren stieg das thailändische Bruttosozialprodukt um 4,8% pro Jahr. Seit Anfang der sechziger Jahre wird der Wirtschaftsablauf von der Regierung in Sechs- bzw. Fünfjahresplänen vorausgeplant.

Während des ersten Sechsjahresplans (1961 - 66, Wirtschaftsjahr jeweils vom 1.10 bis 31.09. des folgenden Jahres) stieg das Wirtschaftswachstum um 8,1% pro Jahr, wobei bei der Landwirtschaft ein Wachstum von ca. 5%, bei der Industrie von mehr als 10% zu verzeichnen war ^{70.),71.)}. Das während des ersten Volkswirtschaftsplans aufgetretene Handelsbilanzdefizit von 13,2 Mrd. US \$ ^{72.)} konnte durch Positiva im Dienstleistungsbereich und bei den Übertragungen wettgemacht werden, so daß Thailand im Verlauf des 1. Plans in allen Jahren eine positive Leistungsbilanz vorzuweisen hatte. Der schnelle wirtschaftliche Aufschwung in Landwirtschaft und Industrie setzte sich in der ersten Hälfte des zweiten Volkswirtschaftsplans (Fünfjahresplan 1967 - 71) fort. Ab 1965/66 profitierte die thailändische Volkswirtschaft in verstärktem Maße von US Investitionen und Ausgaben im Lande, die im Zusammenhang mit dem Vietnamkrieg standen. In der zweiten Hälfte des 2. Plans (1970 - 71) verlangsamte sich das Wirtschaftswachstum erstmals nach 10 Jahren ständigen Aufschwungs. Ursachen waren der Rückgang der us-amerikanischen Wirtschaftsaktivitäten sowie fallende Preise und sinkende Nachfrage nach den thailändischen Hauptexportgütern Reis, Gummi und Zinn. Betrag im Wirtschaftsjahr 1966/67 das

| | 67-69 | 70-71 | 67-71 ^{73.)} |
|------------------------------------|-------|-------|-----------------------|
| Wachstum des Brutto-sozialprodukts | 8,0 | 6,0 | 7,2 |
| Wachstum der staatl. Ausgaben | 15,1 | 8,5 | 12,4 |
| Wachstum der Privat-investitionen | 16,0 | 2,0 | 10,4 |

Tab. 12: Thailand: volkswirtschaftliche Daten 1967-71

Handelsbilanzdefizit 4076 Mio. \$ so stieg es in den 5 Jahren bis 1971/72 um 132% auf 9486 Mio. \$ ^{74.)}.

Nachdem die Hauptschwerpunkte des 1. und 2. Volkswirtschaftsplans beim Ausbau der Infrastruktur lagen, setzte der 3. Plan soziale und regionale Entwicklungsschwerpunkte. Für den 3. Entwicklungsplan ^{75.)} war ein Wirtschaftswachstum von 7% p.a. geplant, der gegen Ende der zweiten Planungsperiode nachlassende wirtschaftliche Aufschwung sollte wiederhergestellt werden, eine bedeutende Rolle war dabei der Privatwirtschaft zugedacht. Schwerpunkt der Wirtschaftsförderung sollten die im Vergleich zum Raum Bangkok ärmeren ländlichen Gebiete sein ^{76.)}. Der Verfall des US Dollars seit 1971, an den der

69.) Statistisches Bundesamt (1978): Länderkurzbericht Thailand 1978. -S.:5, Wiesbaden.

70.) Fuhs, F. W. & J. Fingerhoets (1975): Thailand, economic growth, employment and rural development. -S.:26, Heidelberg.

71.) Government of Thailand (1976): Evaluation of the first six year plan 1961. -S.:66. - A, Bangkok.

72.) Govt. of Thailand (1967): a.a.O. -S.:7.

73.) Govt. of Thailand (1977): Third economic and social development plan 1972-76. - o.S., Bangkok.

74.) United Nations, ESCAP (1976): Statistical yearbook for Asia and the Pacific 1976. - Bangkok.

75.) Govt. of Thailand (1977): a.a.O.

76.) a.a.O.

thailändische Baht 15 Jahre lang gebunden war, der Preisrückgang für eigene Exportprodukte und die drastische Anhebung der Rohölpreise nach 1973 führten dazu, daß in Thailand das geplante Wirtschaftswachstum nicht erreicht werden konnte, sondern daß zwischen 1972 und 76 nur ein solches von 6,2% zu erzielen war. Machten die Rechnungen für Ölimporte vor Erhöhung der Preise 4% der Importausgaben aus, so stieg dieser Anteil 1977 auf 23%^{77.)}. 1971 gab Thailand 93 Mio. US \$ für Ölimporte aus, 1976 waren es 679 Mio. US \$. Gleichzeitig stieg die Inflationsrate von 3% p.a. während der zweiten Entwicklungsperiode auf 12,5% während der dritten^{78.)}. Die Preiserhöhungen bei Erdöl und anderen Importgütern verursachten ein Ansteigen des Zahlungsbilanzdefizits von 51 Mio. US \$ 1972 auf 469 Mio. US \$ 1976^{79.)}. Trotzdem besitzt das Land noch Devisenreserven in Höhe von 2,269 Mrd. US \$ (Sept. 1978)^{80.)}. Obwohl die Leistungsbilanz negativ ist, wird die thailändische Wirtschaft als "gesund" angesehen, so erhält das Land ohne Schwierigkeiten Unterstützung aus dem Ausland und hat Zugang zu den Kreditfazilitäten des internationalen Währungsfonds (IMF).

Schwerpunkt des z.Z. laufenden vierten Volkswirtschaftsplans^{81.)} ist der Versuch, die im Verlauf des dritten Plans nicht erreichten Vorgaben nun aufzuholen. Dazu gehören das Erreichen einer wirtschaftlichen Erholung, die Beseitigung der sehr starken Einkommensdisparitäten und ein Eindämmen von Bevölkerungswachstum und Arbeitslosigkeit. Ziel ist eine Steigerung des Bruttosozialprodukts von 7% p.a.

3. STRUKTUREN DES ENERGIESEKTORS IN KOHLEREICHEN ENTWICKLUNGSLÄNDERN AM BEISPIEL VON INDIEN UND THAILAND

3.1 Organisationsstrukturen des Energiesektors in Indien

3.1.1 Steinkohlen

Bei Erlangung der Unabhängigkeit befand sich der gesamte Kohlebergbau in der Hand privater, vornehmlich britischer Gesellschaften. Der "Industrial Policy Act" von 1948 sah die Vergesellschaftung der gesamten Kohleindustrie vor^{82.)}. Die Singareni Colliery Company Ltd. (SCCL) wurde als erste staatliche Kohlegesellschaft noch im selben Jahr gegründet und übernahm die Gruben in Andra Pradesh.

Als Dachorganisation aller staatlichen Bergbaubetriebe - mit Ausnahme der SCCL - wurde im Jahre 1956 die National Coal Development Corporation (NCDC) errichtet. Ab diesem Jahr wurde die Eröffnung neuer privater Kohlebergwerke untersagt. Im Jahre 1970 zählte der Kohlebergbau in über 700 Anlagen mehr als 640 000 Beschäftigte, davon 240 000 im Untertage- und 196 000 im Tagebau^{83.)}. Die seit 1948 bekannten Vergesellschaftungspläne der Regierung verhinderten, daß die privaten Unternehmer in ihre Gruben investierten, so daß dort mit veralteten Methoden unter großen Gefahren für die dort Beschäftigten Kohle gefördert wurde ("dig-and-get-rich-quick-owners"). Außerdem behinderte eine große Anzahl von "Mini-bergwerken" ein volkswirtschaftlich sinnvolles Ausbringen der Kohle. Die Fördermenge Kohle pro Mann

77.) Govt. of Thailand (o.J.): Fourth national economic and social development plan 1977-81. -S.:27, Bangkok.

78.) Financial Times, 30.3.78.

79.) The Far East and Australia 1978-79 (1978): A survey and dictionary of Asia and the Pacific. -S.:1047, London.

80.) The Far Eastern Economist (1978): Asia 1979 yearbook. -S.:315, Hongkong.

81.) Govt. of Thailand (o.J.): a.a.O.

82.) Henderson, P. D. (1975): a.a.O. -S.:49.

83.) Scholz, C. H. (1977): 30 Jahre Energiewirtschaft in Indien. - Asien, Afrika, Lateinamerika, 4, 5, S.:593, Berlin.

und Schicht betrug 1971 0,67 t sie stieg nach der Umwandlung in Staatseigentum bis Mitte der siebziger Jahre um mehr als 20% auf ca. 0,8 t pro Mann und Schicht ^{84.)}.

1972 wurden bis auf eine Ausnahme (Tata Iron and Steel Co.) alle Kokskohle fördernden Bergwerke von der staatlichen Bharat Coking Coal Ltd. (BCCL) übernommen, im folgenden Jahr alle übrigen noch privaten Bergwerke zur Coal Mines Authority Ltd. (CMAL) zusammengefaßt, in die auch die NCDC einging. So gab es 1973 für den verstaatlichten Kohlebergbau drei Organisationen - SCCL, BCCL und CMAL. Die im Anschluß an die Verstaatlichung durchgeführten organisatorischen Modifikationen und Investitionen von mehreren Mrd. Rs zur Instandsetzung der heruntergewirtschafteten Betriebe bewirkten eine rapide Zunahme der gefördert Kohlemenge ab 1973 (s. Tab. 18).

Die politische Verantwortung für den Kohlebergbau lag bis 1974 beim Ministry of Steel and Mines, das Dept. of Steel war für Kokskohle (BCCL) zuständig, das Dept. of Mines für die übrige Kohle (SCCL, CMAL). Ab Oktober 1974 übernahm das Ministry of Energy den gesamten Kohlenbergbau (dazu die übrigen Energieträger und die Elektrizität).

Auf Grund der innerhalb von drei bis vier Jahren gewonnenen Erfahrungen wurde 1975 eine Neuorganisation der indischen Kohlenwirtschaft vorgenommen. BCCL und CMAL wurden zu einer mit Planungs- und Leitungsbefugnis versehenen und die Weiterentwicklung koordinierenden Holdinggesellschaft Coal India Ltd. (CIL) zusammengefaßt (Hauptsitz Kalkutta), die ihrerseits in vier Subsidiengesellschaften unterteilt ist - Eastern Coalfields, ECL, Hauptsitz Sanctoria, BCCL, Dhanbad, Central Coalfields, CCL, Ranchi, Western Coalfields, WCL, Nagpur. Jede dieser Gesellschaften hat 110000 - 180000 Beschäftigte und eine jährliche Förderleistung von 20 - 27 Mio. t Kohle ^{85.)}. Ebenfalls der Holding angeschlossen ist das Central Mines Planning and Design Institute, CMPDI, Ranchi, welches u.a. lang- und mittelfristige Planungen im Bereich Kohlebergbau, Abbautechnologien und Ingenieurgeologie durchführt. CIL fördert heute 89% der indischen Kohle, die restlichen 11% kommen von der nach wie vor bestehenden SCCL.

3.1.2 Braunkohlen

Der Braunkohleabbau, viel jüngeren Datums als der Steinkohleberg- und Tagebau, wurde von Anfang an von staatlichen Gesellschaften durchgeführt. Die bedeutendste Lagerstätte Neyveli, Unionsstaat Tamil Nadu, wird von der Neyveli Lignite Corporation (NLC), die von der indischen Regierung kontrolliert wird, betrieben. Mit dem Abbau wurde 1961 begonnen, heute sind im Tagebau bei Anwendung moderner Abbautechnologien ca. 6000 Menschen beschäftigt (Fördermenge s. Tab. 19), in Deutschland sind bei ähnlicher Förder- und Abraummenge nur etwa 1/6 soviel Beschäftigte im Tagebau tätig.

Von den sonstigen über das ganze Land verstreuten Braunkohlevorkommen ist z.Z. außer Neyveli nur noch die Lagerstätte im Unionsstaat Gujarat, Kutch Distrikt, von größerem Interesse. Seit 1974 wird hier Braunkohle gefördert, Exploration und Abbau führt die Gujarat Mineral Development Corporation Ltd. durch, die ein Unternehmen der Regierung von Gujarat ist. Die kleineren Lagerstätten werden ebenfalls von der jeweiligen Unionsregierung unterstellten Gesellschaften verwaltet, so ist z.B. die "Jammu & Kashmir Minerals" eine von der Regierung von Jammu und Kaschmir kontrollierte Gesellschaft, für die Vorräte des Kaschmir Tals zuständig.

84.) Pachauri, R. K. (1977): a.a.O. -S.:86.

85.) Garewal, K. S. (1979): The coal industry of India. - World Coal, 4, S.:24.

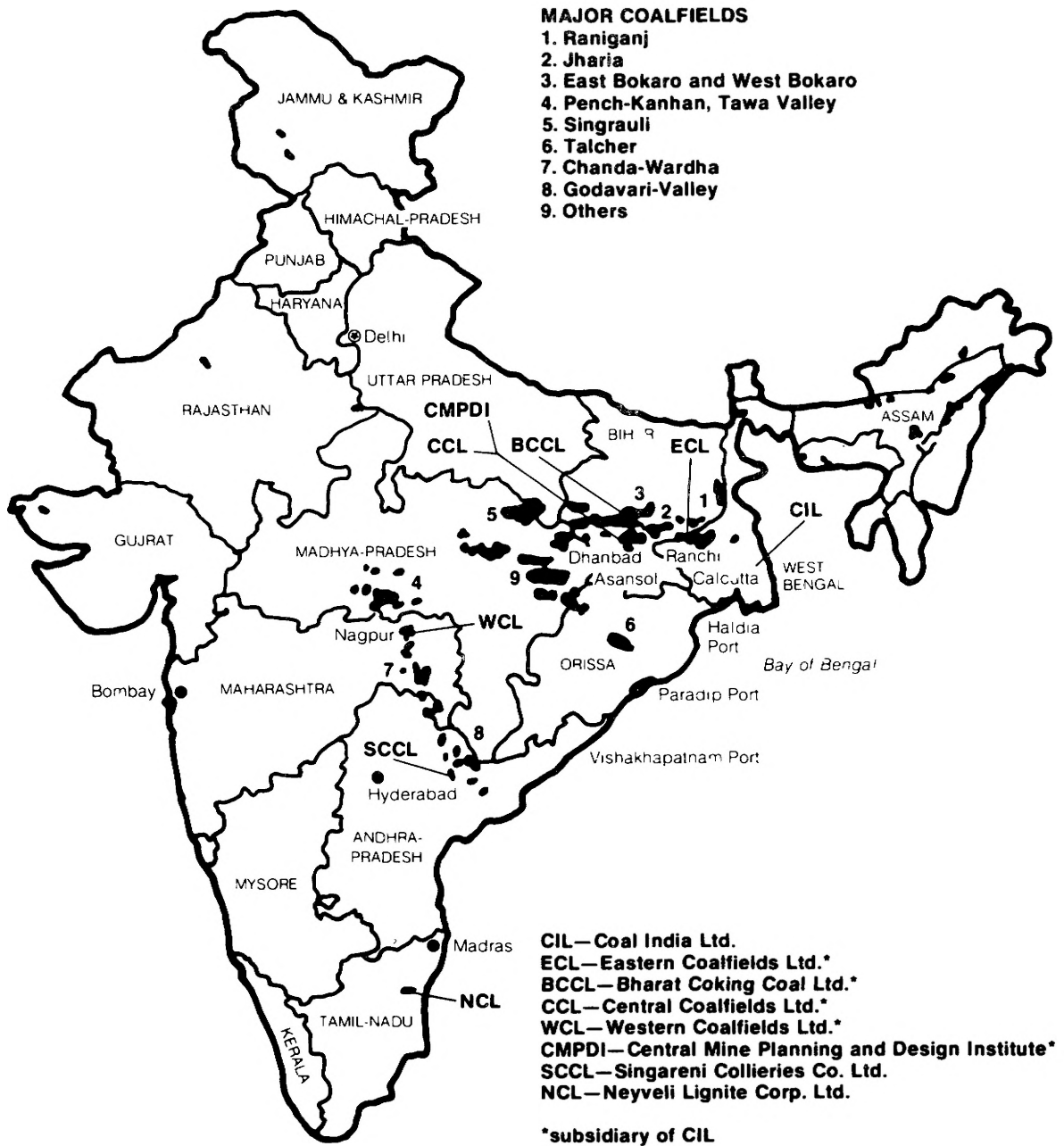


Abb. 8: Indien: Kohlefelder und die sie betreibenden Gesellschaften

3.1.3 Erdöl und Erdgas

Ziel der Regierung ist es, den Erdölsektor, wie auch alle übrigen Primärenergieträger, unter staatliche Kontrolle zu stellen. Die Erdölexploration liegt vollständig in der Hand der Regierung. Die Oil India Ltd. (OIL), an der noch bis vor kurzem Burmah Oil Co. einen 50% Anteil besaß, befindet sich inzwischen vollständig in Staatsbesitz. Nachdem die Aktivität dieser Gesellschaft in der Zeit des Joint Ventures auf on-shore Explorationstätigkeiten in Teilen Assams beschränkt war, erfolgte nach der Übernahme eine Aufgabenausweitung. OIL ist heute auch bei der off-shore Exploration aktiv. Die gesamte übrige Explorationstätigkeit auf dem Festland und im Schelfbereich führt die Oil and Natural Gas Commission (ONGC), eine 1956 gegründete staatliche Gesellschaft durch. Seit 1974 ist, nach indonesischem Vorbild, der Abschluß von Kooperationsverträgen mit ausländischen Gesellschaften bei der off-shore Exploration möglich.

Die Rohölförderung wird ebenfalls zum allergrößten Teil (on-shore und off-shore) von der ONGC durchgeführt. Das in naher Zukunft vollständig ausgebeutete Digboi Feld in Assam wird noch von der Assam Oil Co., einer Tochter der Burmah Oil Co. betrieben, andere Felder in Assam von der Oil India Ltd.

In den 50er Jahren wurden ausländische Aktivitäten beim Aufbau von Raffineriekapazitäten von der Regierung unterstützt. Burmah Shell, Esso und Caltex errichteten Anfang der 50er Jahre die ersten Raffinerien in Indien, bald darauf folgten die ersten von der Indian Refineries Ltd., einem Staatsunternehmen, betriebenen. 1964 wurde die Indian Oil Corporation Ltd. gegründet, die die staatlichen Raffinerien von ihrer Vorgängerin übernahm und darüberhinaus auch Marketingaufgaben im Zusammenhang mit dem Vertrieb der Mineralölprodukte wahrnimmt. Der Anteil der privaten Raffinerien am Rohöldurchfluß nahm von 100% (1960) auf 27,3% (1974)^{86.)} ab, inzwischen ist (1978/79) der staatliche Anteil auf 85% gestiegen^{87.)}.

3.1.4 Kernindustrie

Das gesamte Atomprogramm, einschließlich der Forschung, steht unter der Leitung der Atomic Energy Commission. Diese Konzentration von Aufgaben und Verantwortung auf eine Behörde ist bisher einmalig in Indien.

3.1.5 Elektrizitätswirtschaft

Der Anfang der Elektrifizierung Indiens lag im Jahre 1898 mit der Inbetriebnahme eines Wasserkraftwerks in Darjeeling (Himalayaausläufer). Im Jahr darauf nahm in Kalkutta das erste Wärmekraftwerk seine Arbeit auf. Der Ausbau des Elektrizitätswesens erfolgte im Verlauf der britischen Kolonialherrschaft sehr schleppend. 1947 waren erst Bombay, Kalkutta, Madras, Delhi und das südindische Kolargebiet elektrifiziert.

Grundlage des geplanten Ausbaus des Elektrizitätserzeugungs- und Verteilungssystems nach Erlangung der Unabhängigkeit war der Electricity Supply Act von 1948. Er sah die Errichtung von Elektrizitätsgesellschaften in jedem Unionsstaat vor, die verantwortlich sein sollten für Erzeugung, Transmission und Zuteilung der Elektrizität an die Endverbraucher in ihrem jeweiligen Gebiet. Diese "State Electricity Boards" wickelten 1971/72 66% der Elektrizitätsverkäufe im Lande ab, die übrigen 34% stammten von Gesellschaften, die wiederum zum größten Teil von den Boards kontrolliert werden^{88.)}. Auch bei der

86.) Henderson, P. D. (1975): a.a.O. -S.:57.

87.) BGR (1979): a.a.O. -S.:45.

88.) Henderson, P. D. (1975): a.a.O. -S.:83.

Elektrizitätserzeugung nimmt der Staat inzwischen eine dominierende Rolle ein. Besaß er 1950 erst 36% der Kraftwerkskapazitäten (zur Versorgung des öffentlichen Netzes), so stieg der Anteil bis 1977 auf 95%^{89.)}.

Das Problem bei der indischen Elektrizitätsplanung liegt im unionsstaatlichen Denken der State Boards, wobei überstaatliche Aspekte einer Energieplanung zu wenig berücksichtigt werden. Bis in die sechziger Jahre entstanden so innerstaatliche Verbundsysteme zwischen Kraftwerken und Abnehmern, genügend Abschlüsse an die Netze benachbarter Staaten waren jedoch meist nicht vorhanden. Zur besseren Koordinierung wurden von der Regierung fünf supraunionsstaatliche "Regional Electricity Boards" eingesetzt, die die Elektrizitätsplanung auf einer weiteren regionalen Basis durchführen sollten:

Nord - UttarPradesh, Delhi, Pundjab, Haryana, Himachal Pradesh, Jammu und Kashmir, Radjasthan

Süd - Andhra Pradesh, Tamil Nadu, Karnataka, Kerala

Ost - Westbengalen, Bihar, Orissa, E Madhya Pradesh

West - Maharashtra, Gujarat, W Madhya Pradesh, Goa

Nordost - Assam und alle sonstigen Unionsstaaten E Kalkuttas.

Allerdings haben diese keine Kompetenzgewalt und sind von den State Electricity Boards abhängig. Eine dringend notwendige Zentrale Elektrizitätsgesellschaft für eine landesweite Verbundnetzplanung ist bisher nicht vorhanden.

Die besondere Bedeutung der Elektrifizierung ländlicher Gebiete kommt durch die Einsetzung einer "Rural Electrification Corporation" (REC) zum Ausdruck. Dieser Behörde ist Planung und Finanzierung der ländlichen Elektrifizierung von der Zentralregierung 1964 übertragen worden.

3.2 Organisationsstrukturen des Energiesektors in Thailand

3.2.1 Braunkohlen

Seit Mai 1969 werden die beiden bedeutendsten Braunkohlelagerstätten Thailands, Mae Moh im N und Krabi im S von der Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) als Nachfolgeorganisation der Lignite Authority (LA) betrieben. Die Aufgabe der EGAT besteht nicht nur in der Förderung des Rohstoffs, darüberhinaus wird von ihr ein systematisches Explorationsprogramm sämtlicher Tertiärbecken Thailands zur Auffindung weiterer Braunkohlevorräte, seit 1973 mit verstärkter Anstrengung, durchgeführt. Außerdem ist sie für Veredelung und den Absatz der Rohbraunkohle und deren Produkte verantwortlich.

Eine gewisse Diversifizierung in der Organisation des Braunkohlesektors tritt dadurch ein, daß die kleine Lagerstätte Li, im N Thailands nicht weit von Mae Moh entfernt, von der National Energy Administration (NEA) betrieben wird. Politisch ist für die Braunkohle, wie auch für die übrigen Primärenergieträger und die Elektrizität das Ministry of Industry verantwortlich.

3.2.2 Erdöl und Erdgas

Sehr unterschiedliche Regierungsrichtlinien für die Erdöl- und Erdgasexploration kennzeichnen deren Entwicklung seit dem 2. Weltkrieg. Vor 1954 waren sämtliche Explorationstätigkeiten, die seinerzeit allerdings in einem sehr kleinen Rahmen in Teilen N und Zentralthailands stattfanden, ausschließlich staatlich kontrollierten Gesellschaften vorbehalten. Zwischen 1954 und 1960 durften dann zwei private thailändische Gesellschaften diese Tätigkeit durchführen. Ab 1960 versuchte die Regierung ausländische Firmen für die Erdölexploration im Lande zu interessieren. Als erste nahm 1962 die Union Oil Co. of Thailand ihre Tätigkeit in NE Thailand auf. 1964 begannen die off-shore Explorationsarbeiten im Golf von Siam. Ein Gesetz, welches die mit der off-shore Tätigkeit in Verbindung stehenden rechtlichen

89.) Scholz, C. H. (1977): a.a.O. -S.:600.

und wirtschaftlichen Fragen regelte, wurde 1971 von der Regierung erlassen (Petroleum Act). Der Golf von Siam und die Andaman See wurden in 28 Konzessionsblöcke eingeteilt. 1972 waren Amoco Thailand, Texas Pacific Thailand, Union Oil of Thailand, Thailand Sun Oil and Triton Oil im Golf, Weeks Petroleum, Amoco, Pan Ocean, Union Oil und Esso Thailand in der Andaman See, größtenteils mit weiteren Mineralölunternehmen in Joint Ventures zusammengeschlossen, mit der Erdölexploration beschäftigt. Der einzige on-shore Konzessionär ist z.Z. Meridian Oil of Texas, die in den NE Provinzen Thailands Explorationsarbeiten durchführt.

Der Petroleum Act von 1971 erlaubt den Konzessionsträgern Exploration, Förderung, Lagerhaltung und Verkauf von Rohöl. Nachdem Union Oil und Texas Pacific bei ihren Bohrungen auf bedeutende Erdgaslager gestoßen waren, setzte die Regierung 1977 eine "National Gas Organisation of Thailand" (NGOT) ein, welche die Aufgabe übernahm, für einen effektiven Einsatz des Erdgases in der thailändischen Volkswirtschaft zu sorgen.

Die z.Z. arbeitenden Raffinerien befinden sich alle in Privatbesitz, doch plant die Regierung hier den staatlichen Einfluß zu vergrößern. Es ist geplant, eine staatliche Raffinerie zusätzlich zu errichten, um den verstärkten Bedarf an Mineralölprodukten decken zu können, außerdem wird eine der privaten Raffinerien, die Thailand Oil Refinery Corp. (TORC) bis September 1981 von einer staatlichen Gesellschaft, dem National Petroleum and Gas Board, übernommen werden.

3.2.3 Elektrizitätswirtschaft

Mit der Erlaubnis König Ramas V. in Bangkok ein Kraftwerk zu errichten, begann 1884 für Thailand das elektrische Zeitalter. 1887 wurde die us-amerikanische Gesellschaft Bangkok Electric Light Syndicate beauftragt, die Straßen und Regierungsgebäude von Bangkok mit elektrischen Lampen zu erhellen.

Heute wird die Stromversorgung ausschließlich von staatlichen Gesellschaften vorgenommen. Kraftwerke werden von der EGAT (vor allem Wärmekraftwerke) und der NEA (vor allem Wasserkraftwerke) betrieben. Von den Kraftwerken wird die Elektrizität über das der EGAT gehörende Leitungsnetz zu Verteilerstellen geleitet. Die Metropolitan Electricity Authority (MEA) beliefert die Endabnehmer im Großraum Bangkok und den Provinzen Nonthaburi, Samut Prakan und Pathum Thani, die Provincial Electricity Authority (PEA) alle übrigen Endverbraucher. Ein das ganze Land erfassendes Verbundnetz ist z.Z. noch nicht vorhanden.

3.3 Die Vorräte an Primärenergieträgern in Indien

3.3.1 Geologie und Beschaffenheit der Steinkohlen

Die auf indischem Gebiet bisher erkundeten Kohlevorkommen haben sich im Jungpaläozoikum/Jura/Unterkreide und im Tertiär gebildet. Von überragender Bedeutung für die gesamte indische Volkswirtschaft sind die Steinkohlevorkommen des "Gondwana" Systems, die 96,6% der Gesamtvorräte ausmachen. Diese Ablagerungsperiode, deren Sedimente zum größten Teil aus Sandstein, Silt und Schiefernton mit dazwischenliegenden, unterschiedlich mächtigen Kohleflözen bestehen, setzte im Oberkarbon ein, erreichte während des Perms ihr Maximum und klang in der Unterkreide aus. Aus pflanzlichen und lithologischen Hinweisen glaubt man, daß es sich bei den Sedimenten des Gondwana Systems um in Flüssen oder Süßwasserseen abgelagertes Material handelt. Die Kohle blieb dort erhalten, wo sie durch tektonische Prozesse in eine vor Erosion schützende, tiefere Lage kam. Sie tritt hauptsächlich in Gürteln entlang der folgenden Flußsysteme auf: i.) Damodar - Koel, ii.) Sone - Mahanadi, iii.) Pranhita - Godavari, iv.) Satpura, daneben in den Regionen Rajmahal Hills und Deoghar. Die im Tal des Damodar liegenden Kohlenfelder von Raniganj, Jharia, Bokaro, Ramgarh und Karanpura sind die bedeutendsten Indiens.

Der permische Teil des Gondwana Systems wird als Damuda Gruppe bezeichnet. Diese unterteilt sich in Karharabari (Permokarbon), Barakar (Unterperm), Barren (Mittelperm) und Raniganj (Oberperm). Die Damuda Gruppe besteht aus einer Vielzahl nicht mariner Sedimente, von rauhem, kieseligem Sandstein bis

zu feinem Tonschiefer mit dazwischen gelagerten Tonlinsen, Kohleflözen und metallischem Material. Bedeutende Diskordanzen wurden bisher nicht festgestellt. An mehreren Stellen sind die Sedimentstrukturen von aufsteigendem magmatischem Material - Lamprhyren und Doleriten - einer Umwandlung unterzogen worden.

| Gondwana System Indische Namen | Formation | Europäisches Äquivalent | ungef. max. Mächtigkeit im Damodar- Tal | Kohlevorkommen |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|--|--|
| Umia | Umia | Unterkreide | |) geringe Vor- kommen in) Gujarat |
| Jobalpur | Jobalpur | Oberjura | | |
| Mahadeva | Kota und Chikiala | Unter- bis Mitteljura | | wenig mäch- tige Flöze in Satpura u. Godavari |
| Damuda | { Raniganj | Oberperm | 1036 m |) unt. Gondwa- na Lgst. der) ind. Halbin-) sel und Vor-) land des) E Himalaya |
| | { Barren | Mittelperm | 610 m | |
| | { Barakar | Unterperm | 884 m | |
| | { Karharabari | Permokarbon | 152 m | |
| Talchir | | Oberkarbon | 240 m | |

Tab. 13: Indien; Stratigraphie des Gondwana Systems mit dazugehörigen Kohlevorkommen ^{90.), 91.)}.

Die Steinkohlen haben gewöhnlich ein blättrig - streifiges Aussehen und sind häufig bröcklig. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen liegt zwischen 20 und 30%, an Asche zwischen 10 und 20%, der Schwefelgehalt ist sehr gering, der Heizwert bewegt sich zwischen 29 und 31 MJ/kg. Die Qualität der indischen Steinkohlen reicht im allgemeinen nicht an diejenige der guten europäischen und nordamerikanischen Kohlen heran ^{92.)}.

Tertiärer Entstehung sind die Steinkohlen Assams und Jammus sowie die Braunkohlelagerstätten in S, W, NW und NE Indien. Nach einer marinen Regression am Ende des Miozäns herrschten erstmals im unteren Eozän (Ranikat), dann im Mitteleozän (Lakhi) wieder für Kohlebildung geeignete Voraussetzungen in W und NW Indien, während der sich Foraminiferen enthaltene Kalke, Mergel und Tone verschiedener Mächtigkeiten ablagerten. Die tertiären Formationen zeigen in ihren ältesten Schichten eine marine Transgression, später dann ästuare und fluviatile Fazien an. Im Oligozän griffen diese günstigen Bedingungen auf den Raum des heutigen Assam über und setzten sich, mit Unterbrechungen, bis zum Pliozän fort. Spättertiäre bis subrezente orogene Bewegungen, die in Verbindung mit der Himalayabildung standen, verursachten eine starke tektonische Beanspruchung der Steinkohleflöze in Jammu und Assam. Die tertiären Sedimentationsphasen traten nicht nur im N Teil des Subkontinents auf, sondern auch in den Küstenregionen der indischen Halbinsel.

90.) Basu, T. N. & T. P. Basu (1977): Coal resources and extraction technology in India. -S.:2, Ranchi.

91.) Brown, J. C. & A. K. Dey (1975): The mineral and nuclear fuels of the Indian Subcontinent and Burma. -S.:6, Neu Delhi.

92.) Friedensburg, F. & G. Dorstewitz: a.a.O. - S.:178.

Die Steinkohlenflöze Assams sind eingeteilt in die Jaintia Gruppe (Eozän) und die Barail Gruppe (Oligozän). Die Kohlen besitzen einen hohen Feuchtigkeits-, geringen Asche- sowie hohen Schwefelgehalt (2-7%)^{93.)}. Während die tertiären Steinkohlen entweder eozänen oder oligozänen Alters sind, lag der Zeitraum der Sedimentation für die Braunkohle im Eozän oder der Periode Obermiozän - Pleistozän.

| Tertiärab-schnitt | Formation | Kohlevorkommen |
|-------------------------|-----------|---|
| Pleistozän | Karewas | Braunkohle Kaschmir |
| Obermiozän - Pliozän | Cuddalore | Braunkohle Tamil Nadu, Pondicherry, Kerala |
| Oligozän | Barail | Steinkohle Oberassam, Nagaland, Arunachal Pradesh |
| Eozän | Jaintia | Steinkohle Jammu, Zentralassam, Meghalaya |
| | Lakhi | Braunkohle Rajasthan, Gujarat |

Tab. 14: Indien: Tertiärstratigraphie mit dazugehörigen Kohlevorkommen^{94.)}.

94.) Geological Survey of India (1971): Memoirs of the GSI, 88. - Coal Resources of India, S.:82, Kalkutta.

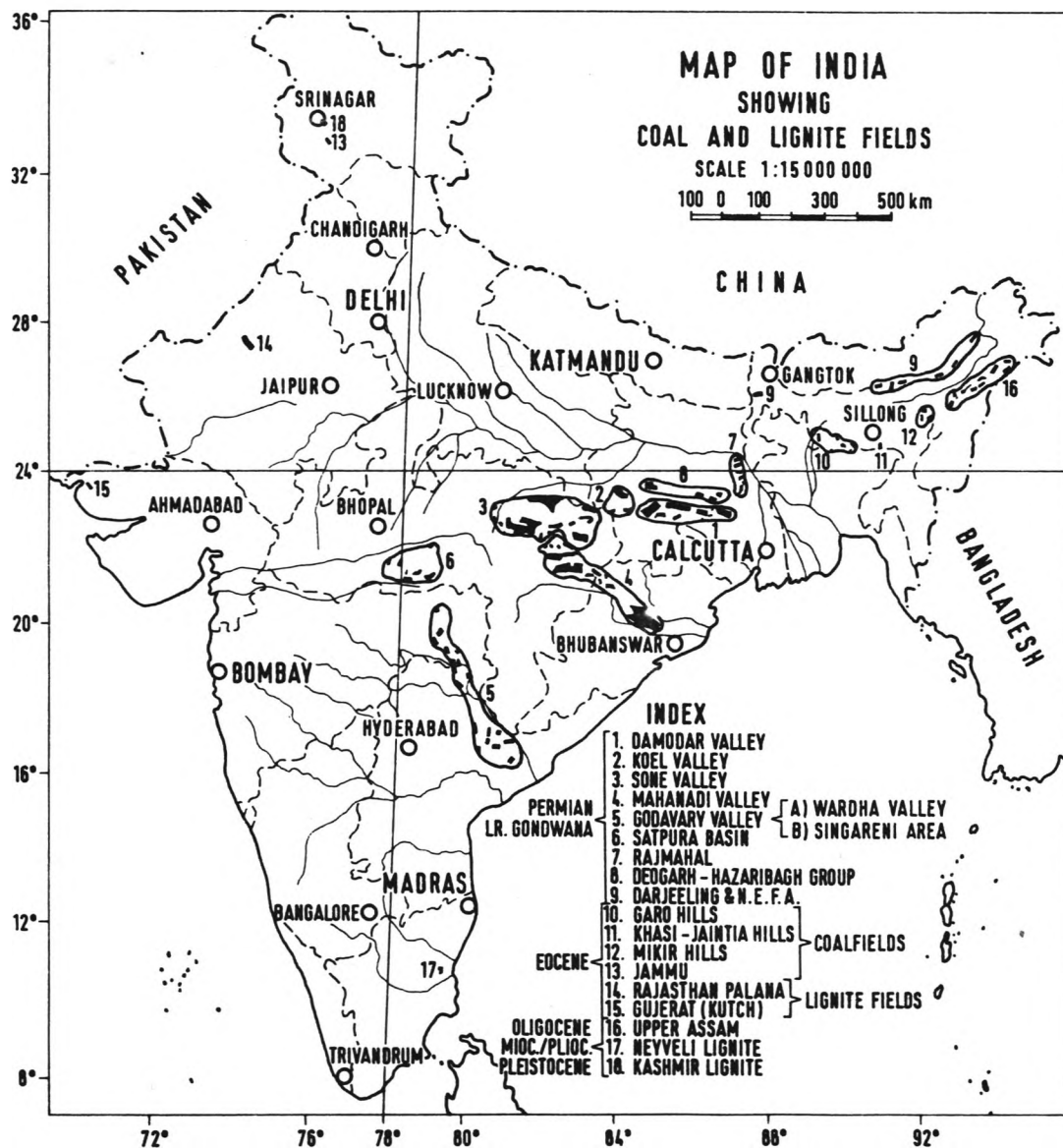


Abb. 9: Indien: Kohlefelder 95.)

95.) Basu, T. N. & T. P. Basu (1977): a.a.O. - o.S.

3.3.2 Vorräte und regionale Verteilung der Steinkohlen

Um die ursprünglich herrschende Uneinheitlichkeit bei der Klassifikation der indischen Kohlevorräte zu standardisieren, wurde im Jahre 1956 vom "Coal Council of India" ein "Committee on Assessment of Resources" eingesetzt, welches im ganzen Land zu verwendende Richtlinien aufstellte.

An den internationalen Gebrauch angelehnt gibt es heute drei Kategorien von Kohlevorräten ^{96.)}:
i.) sichere Reserven (proved reserves); Vorräte bei denen Kohleflöze in geringem Abstand (bis 200 m) durch Bohrungen/ Ausbisse eindeutig identifizierbar sind; ii.) mögliche Reserven (indicated reserves), die einen weniger genauen Beobachtungsabstand (1 - 2 km, je nach dem Bekanntheitsgrad und der Schwierigkeit der Geologie) erfordern; iii.) vermutete Reserven (inferred reserves), bei denen quantitative Schätzungen auf der Annahme einer Verlängerung der Flöze, wie sie bei der Ermittlung der möglichen Reserven erkannt wurden, beruhen.

Vom selben Komitee wurden die Kohlen in folgende Stufen eingeteilt ^{97.)}: I. Anthrazit, II. Steinkohle, a. niedriger bis mittlerer Anteil leichtflüchtiger Bestandteile, b. hoher Anteil an flüchtigen Bestandteilen oder an Feuchtigkeit, III. Braunkohle.

Bei einem Anteil von 2,4% der Festlands oberfläche besitzt Indien 2% aller Primärenergieträgervorräte der Erde ^{98.)} (mit Ausnahme der nuklearen Energieträger). Nach einer im Jahre 1971 gemachten Aufstellung ^{99.)} sind 96,6% dieser Primärenergieträger Steinkohle, 0,9% Braunkohle, 0,16% Erdöl, 0,04% Erdgas, 2% Wasserkraft.

Einhergehend mit der vor allem nach 1956 mit Beginn des 2. Volkswirtschaftsplans (Gründung der NCDC) verstärkten Explorationstätigkeit stiegen die nachgewiesenen Kohlevorräte des Landes. 1932 wurden die Gesamtreserven von der Weltenergiekonferenz mit 25,6 Mrd t angegeben ^{100.)}, 1961 betrug sie bereits 57,8 Mrd. t ^{101.)}. Zu welchen enormen Vorratsvergrößerungen eine intensive Exploration führen kann, zeigt das Beispiel des Singrauli Kohlenfelds (Sone Tal, Madhya Pradesh und Uttar P.), bei dem vor dem Beginn entsprechender Arbeiten ein Vorrat von wenigen Mio t angenommen wurde, der nach Abschluß auf 1,4 Mrd. t angewachsen war ^{102.)}. 1975 waren erst 46,14% der gesamten Landoberfläche kleinmaßstablich (1: 63360 bzw. nach Umstellung auf das metrische System 1: 50000) geologisch kartiert worden, selbst

96.) GSI (1971): a.a.O. -S.:470f.

97.) nach Brown, J. C. u. A. K. Dey (1975): a.a.O.zitiertes Gliederungsschema:

I. Anthracite

II. Bituminous

A. Low to medium volatile coals or coking coals

Air dried moisture up to 2% and volatile matter not more than 35% on unit coal basis

B. High volatile or high moisture coals

Air dried moisture more than 2% or v.m. usually more than 35% on unit coal basis. Sulphur less than 1% in each case.

a. semi-coking coals
b. weakly to non-coking coals
c. high sulphur coals

Sulphur more than 1%

III. Lignite

98.) Scholz, C. H. (1977): a.a.O. -S.:589.

99.) Glazacev, M. V. (1971): Toplino - energeticeskie resursy i energetika Indii. -S.:54, 55, Moskau.

100.) Central Office of the World Power Conference (1936): Statistical yearbook of the WPC, 1, 1933-34. -S.: 21, London.

101.) Central Office of the World Power Conference (1962): Survey of energy resources 1962. -S.:21, London.

102.) GSI (1971): a.a.O. -S.:471.

in den Hauptkohlegebieten von Bihar und Westbengalen waren es nur 66,97 bzw. 65,76%^{103.)}. Nach der jüngsten Schätzung des GSI^{104.)} betragen die Gesamtvorräte an Steinkohle (Flözmächtigkeit ab 1,2 m, maximale Tiefe 600 m) 83,745 Mrd. t. Von dieser Gesamtmenge sind sichere Reserven 20,74 Mrd. t (24,9%), mögliche Reserven 32,07 Mrd. t (38,28%), vermutete Reserven 30,93 Mrd. t (36,82%). 1,2% der Gesamtvorräte (972,9 Mio. t) gehören zu den tertiären Kohlefeldern Assams und Jammus, die übrigen 98,8% zu den Gondwanakohlen der indischen Halbinsel, wobei dort der Schwerpunkt (61%) in den Feldern des Damodar Tals liegt. 75,7% der Gesamtvorräte (64,35 Mrd. t) sind nicht verkockbare Kohlen, die restlichen 24,3% (19,4 Mrd. t) teilen sich auf in 6% erstklassige Kokskohle (529,9 Mio. t), 11,2% Kokskohle mittlerer Güte (937,7 Mio. t) und 5,6% Kokskohle schlechter Qualität (472,2 Mio. t). Die gesamten erstklassigen Kokskohlevorkommen befinden sich im Jharia Feld, Damodar Tal, Bihar, die übrigen Kokskohlequalitäten finden sich ebenfalls fast ausschließlich in den vom Damodar Tal durchzogenen Teilen E Indiens.

Auch die Mehrzahl der nicht Kokskohlequalität erreichenden Steinkohlen konzentriert sich auf die Lagerstätten der E- und der Zentralregion (zusammen 90%).

| <u>Location</u> | <u>Proved</u> | <u>Indicated</u> | <u>Inferred</u> | <u>Total</u> |
|--|---------------|------------------|-----------------|--------------|
| <u>GONDWANA COALS</u> | | | | |
| 1. Damodar/ Koel Valley | 13507.56 | 21604.32 | 15 963.10 | 51074.98 |
| 2. Outside Damo- dar Valley (Dooghar Group, Rajmahal) | 119.76 | 989.78 | 2157.78 | 3267.32 |
| 3. Sone-Mahanadi Valley | 4839.20 | 6471.71 | 9203.71 | 20 514.62 |
| 4. Satpura Basin | 391.98 | 403.35 | 1643.47 | 2438.80 |
| 5. Pranhita- Godavari Valley | 1718.53 | 2413.35 | 1344.06 | 5475.94 |
| Total | 20 577.03 | 31 882.51 | 30 312.12 | 82 771.66 |
| <u>TERTIARY COALS</u> | | | | |
| 1. North- Eastern India | 161.21 | 191.71 | 549.06 | 901.98 |
| 2. North- Western India | - | - | 71.00 | 71.00 |
| Total | 161.21 | 191.71 | 620.06 | 972.98 |
| Grand Total | 20738.24 | 32074.22 | 30932.18 | 83744.64 |

Tab. 15: Indien: Steinkohlevorräte^{105.)} (Mio. t).

103.) Government of India, Planning Commission (1976): a.a.O. -S.:96.

104.) Geological Survey of India (1976): News Bulletin, 7, 1. -S.:37, Neu Delhi.

105.) Basu, T. N. & T. P. Basu (1977): a.a.O. -S.:24.

| Type of Coal | Proved | Indicated | Inferred | Total |
|---|----------|-----------|----------|----------|
| Prime coking | 3251.89 | 1586.26 | 460.73 | 5298.88 |
| Medium coking (High & low volatile) | 3793.33 | 4275.20 | 1308.03 | 9376.56 |
| Semi to weakly coking | 1206.16 | 2600.98 | 914.79 | 4721.93 |
| Non-coking | 12486.86 | 23611.78 | 28248.63 | 64347.27 |
| Total | 20738.24 | 32074.22 | 30932.18 | 83744.64 |

Tab. 16: Indien: Kohlevorräte aufgeteilt nach Kohlequalitäten (Mio. t).

| Region/State | C O A L | | | |
|--|-----------------|------------------|-----------------------------|----------------|
| | Prime Coking | Medium Coking | Semi to weakly coking | Non- Coking |
| | % | % | % | % |
| 1. North Eastern Region (Assam, Nagaland, Arunachal, Meghalaya etc.) | - | - | - | 1,0 |
| 2. Eastern Region (West Bengal, Bihar, Orissa) | 100.0 | 97.2 | 99.0 | 63.0 |
| 3. Central Region (Uttar Pradesh & Madhya Pradesh) | - | 2.8 | 1.0 | 27.0 |
| 4. Western Region (Maharashtra, Gujarat, Mysore) | - | - | - | 4.0 |
| 5. Northern Region (Rajasthan, Jammu and Kashmir) | - | - | - | 1.0 |
| 6. Southern Region (Andhra, Tamil Nadu and Kerala) | - | - | - | 4.0 |
| | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Tab. 17: Indien: Regionale Verteilung der Kohlevorräte (%).

3.3.3 Geologie und Vorräte der Braunkohlen

Die Gesamtvorräte Indiens an Braunkohle betragen 3,652 Mrd. t, von denen unter den momentanen technologischen und wirtschaftlichen Bedingungen 1,571 Mrd. t gefördert werden können. Die Verteilung der Lagerstätteninhalte über das gesamte Land ist extrem ungleich und auf S-Indien polarisiert. Im Unionsstaat Tamil Nadu liegen 92,65% der Gesamtvorräte und sogar 95,49% der z.Z. ausbringbaren Vorräte.

Für die zukünftige Bedeutung der Braunkohle bei der Energiebedarfsdeckung ist davon auszugehen, daß sich die Menge der technisch und wirtschaftlich förderbaren Vorräte erhöhen wird. Zwar hat die Arbeit des Geological Survey of India eine lange Tradition, die bis weit in das vorige Jahrhundert zurückgeht, doch ist heute immer noch ca. $\frac{1}{3}$ des indischen Subkontinents nicht geologisch exakt erfasst. Deshalb erscheint es wahrscheinlich, daß bei verstärkter Explorationstätigkeit in den tertiären Ablagerungen weitere Lagerstätten entdeckt werden bzw. sich schon bekannte Vorräte vergrößern. Die Erdölabnehmer waren in der Vergangenheit bereit, bedeutende Preiserhöhungen dieses Rohstoffs hinzunehmen. Nichts spricht dagegen, daß weitere Anhebungen des Ölpreises auch in der Zukunft von den Käufern akzeptiert

werden. Mit steigendem Rohölpreis werden aber auch Braunkohlenlagerstätten, deren Erschließung bisher etwa wegen ihrer geographischen Lage und fehlender infrastruktureller Einrichtungen als zu teuer galt, wirtschaftlich attraktiv und abbauwürdig.

Schließlich wird die Weiterentwicklung der Abbautechnologien in Braunkohletagebauten dazu führen, daß Braunkohle, die heute vom technischen Standpunkt aus, sei es wegen zu ungünstiger A:K Verhältnisse, zu geringer Flözmächtigkeit, zu unruhiger geologischer Ablagerung o.ä., als nicht abbauwürdig angesehen wird, dann für eine Gewinnung doch in Frage kommen wird.

3.3.3.1 Tamil Nadu

Die wichtigste Braunkohlenlagerstätte des Landes befindet sich im Unionsstaat Tamil Nadu in S-Indien bei der Stadt Neyveli, South Arcot Distrikt, 193 km S von Madras ($11^{\circ} 32' : 79^{\circ} 29'$). Entdeckt wurden diese Vorräte 1930 bei Bohrungen nach Grundwasser, allerdings war bereits seit 1884 bekannt, daß die Sedimente des Cuddalore - Pondicherry Gebiets Braunkohleflöze besitzen, lediglich die Größenordnung der dort abgelagerten Mengen war unbekannt. Die systematische Exploration mittels Tiefbohrungen fand zwischen 1943 und 1954 auf einem Gebiet von ca. 100 km² statt, wobei man Gesamtvorräte von mehr als 2 Mrd. t ermittelte. 1956 wurde nach Auswertung der Bohrungen von der indischen Bundesregierung der Auftrag erteilt, in diesem Gebiet einen Tagebau zur Gewinnung der Braunkohle zu errichten. Die Fortsetzung der Explorationsarbeiten führte dazu, daß man heute auf einem Gebiet von 470 km² Gesamtvorräte von ca. 3,3 Mrd. t annimmt, von denen maximal 1,5 Mrd. t wirtschaftlich im Tagebau gewonnen werden können ^{106.)}.

Das Hangende der Kohle besteht aus 65 - 70 m mächtigen Sedimenten, die oberen 3 - 5 m aus late-ritischem Lehm, gefolgt von einem 60 bis 65 m mächtigen, stark verfestigtem Sandstein mit dazwischengeschalteten sandig - tonigen Lagen (Cuddalore Schichten). Direkt über der Kohle steht eine bis 2 m mächtige Schicht aus weißem Ton an. Im Abbaugbiet tritt die Braunkohle größtenteils in einem einzigen Flöz auf, dessen Mächtigkeit i.a. zwischen 10 und 20 m liegt (Minimum 0,3 m, Maximum 22,7 m), der unter Zunahme seiner Mächtigkeit nach SE einfällt. Die Auswertung von 450 Bohrungen aus dem ganzen South Arcot Distrikt ergab, daß bis zu fünf verschiedene Flöze vorhanden sind, von denen allerdings wegen des Verhältnisses von Abraum zu Kohle nicht alle wirtschaftlich ausbeutbar sind ^{107.)}. An keiner Stelle treten Ausbisse der Flöze an der Erdoberfläche aus. Das Liegende bildet teilweise eine bis 3 m mächtige graue Tonlage, gefolgt von mehrere hundertm mächtigen Sandsteinschichten, die von Tonlagen in mehrere wasserführende Horizonte unterteilt sind, an anderen Stellen schließt der Sandstein, dessen Wasser artesisch gespannt sind, direkt an die Braunkohle an. Die Sedimente sind fossilarm, lediglich einige Sporen- und Pollenfunde erlauben eine ungefähre Zuordnung (wahrscheinlich oberes Miozän). Eine klare Aussage über das Aussehen des Bildungsbereichs der heutigen Braunkohle läßt sich noch nicht treffen, doch wird vermutet, daß in diesem Gebiet ein Übergang zwischen einem ästuarischen Bereich und marinem Flachwasser bestand, hervorgerufen von Auf- und Abbewegungen der Landoberfläche, die der Bucht von Bengalen ein mehrmaliges Transgredieren erlaubten. Die zerklüftete Oberfläche der Flöze und ihre unterschiedlichen Mächtigkeiten scheinen auf eine kurze terrestrische Periode, in der erodiert werden konnte, hinzudeuten.

106.) Naidu, B. S. D. (1979): Neyveli, India's largest lignite mine. - World Coal, 7, S.:35.

107.) Brown, J. C. & A. K. Dey (1975): a.a.O. -S.:112.

Die Qualität der Braunkohle wird folgendermaßen angegeben (Analysen unmittelbar nach Förderung):

| | |
|------------------------|--------------------|
| Wassergehalt | 52% |
| Aschegehalt | 3% |
| flüchtige Bestandteile | 25% |
| gebundener Kohlenstoff | 22% |
| Wärmegehalt | 10,6 - 12,6 MJ/kg. |

Die schwefelarme Braunkohle ist i.a. kompakt und massig ausgebildet, im frischen Bruch dunkelbraun bis schwarz, in getrocknetem Zustand braun und sie ist gut brikettierbar.

Der Tagebau Neyveli I liegt auf einer Fläche von 14 km² und enthält einen Kohleinhalt von 230 Mio. t gewinnbarer Vorräte^{108.)}, von denen bis Ende 1978 etwa 48 Mio. t abgebaut worden sind. Im Abstand von 5 km südlich anschließend wird auf einem Gebiet von 26 km² der Tagebau Neyveli II vorbereitet, der 1982/83 mit der Förderung von Braunkohle beginnen soll. Von den S der Bahnlinie Cuddalore - Vridhachalam liegenden 800 Mio. t Braunkohle werden durch Neyveli II 380 Mio. t erfaßt werden.

Erschwerend auf den Abbau von Braunkohle wirken in Neyveli zwei Faktoren. Zwar ist das A:K Verhältnis mit 6,08 : 1 bis 6,48 : 1^{109.)} nicht ungünstig, doch sind die Ton- und Sandschichten des Abraums so verfestigt, daß sie etwa drei- bis vierfache Grabkräfte gegenüber deutschen Abraumbetrieben erfordern. Besonders harte Partien müssen durch Sprengen für das Baggern vorbereitet werden, 1974 waren dies 25% des Abraums. Die in den Sandsteinen des Liegenden vorhandenen artesisch gespannten Grundwasser üben einen Druck von 6 - 8 kg/cm² aus, so daß die Gefahr besteht, daß nach Abräumen der Hangendschichten der Tagebau sofort vollaufen würde. Nach verschiedenen Schwierigkeiten zu Beginn, man mußte erst die günstigste Lage für die Brunnengalerien ermitteln, entziehen heute Pumpen in etwa 30 Brunnenanlagen dem Grundwasser 162 m³ Wasser pro Minute und sichern so den Tagebau vor dem Überfluten. Für jede geförderte t Braunkohle müssen 20 t Wasser gefördert werden.

3.3.3.2 Pondicherry

Im benachbarten Gebiet von Pondicherry ist Braunkohle in Flözen von bis zu 9 m Mächtigkeit in Tiefen zwischen 50 - 100 m bei Bohrungen an mehreren Stellen, so bei Bahur (11° 48' : 79° 45'), Seligamedu (11° 49' : 79° 45') und Kadavanur (11° 49' : 79° 42') gefunden worden. Die Qualität ähnelt derjenigen der Neyveli Braunkohle, allerdings ist das A : K Verhältnis von bestenfalls 8 : 1 weniger günstig.

3.3.3.3 Kerala

Die Warkalli Schichten im Unionsstaat Kerala, rostfarbiger Sandstein mit zwischengeschalteten Tonlagen, werden zu dem Cuddalore Sandstein in Tamil Nadu in Korrelation gesetzt. Vor allem in der Küstenregion zwischen Trivandrum (8° 29' : 76° 57') im S und Ernakulam (10° 75' : 74° 10') wurden von den dort arbeitenden Geologen großen Mengen von Braunkohle vermutet. So nahm das Geologische Amt in Travancore im Jahre 1910 an, daß 276 Mio. t Braunkohle in einem Gebiet von 41 km² in der Nähe von Varkala (8° 44' : 76° 43') vorhanden waren. Ein 1957/58 durchgeführtes Bohrungsprogramm des GSI auf einem ca. 130 km² großen Gebiet um Varkala zeigte allerdings die Falschheit dieser Annahme. Es konnten lediglich geringmächtige, linsenförmige Braunkohlenflöze und lignitisierte Holzfragmente

108.) Vogt, W. (1975): Stand und Entwicklung des südindischen Braunkohleprojekts Neyveli. - Braunkohle, 5, S.:139.

109.) Rasper, L. & H. Rittner (1961): Der Aufschluss des Braunkohlentagebaus der Neyveli Lignite Corporation und Erfahrungen mit Schaufelrädern in hartem Abraum. - Braunkohle, 10, S.:390.

ermittelt werden, die wirtschaftlich unbedeutend sind und deren Abbau nicht in Frage kommt.

Die oben genannten drei Regionen sind die einzigen Örtlichkeiten S Indiens, an denen bisher Braunkohle nachgewiesen worden ist. Mit Ausnahme der bedeutenden Lagerstätte Neyveli sind sie wegen der ungünstigen Lagerungsverhältnisse und wegen zu geringer Quantität für eine wirtschaftliche Nutzung uninteressant.

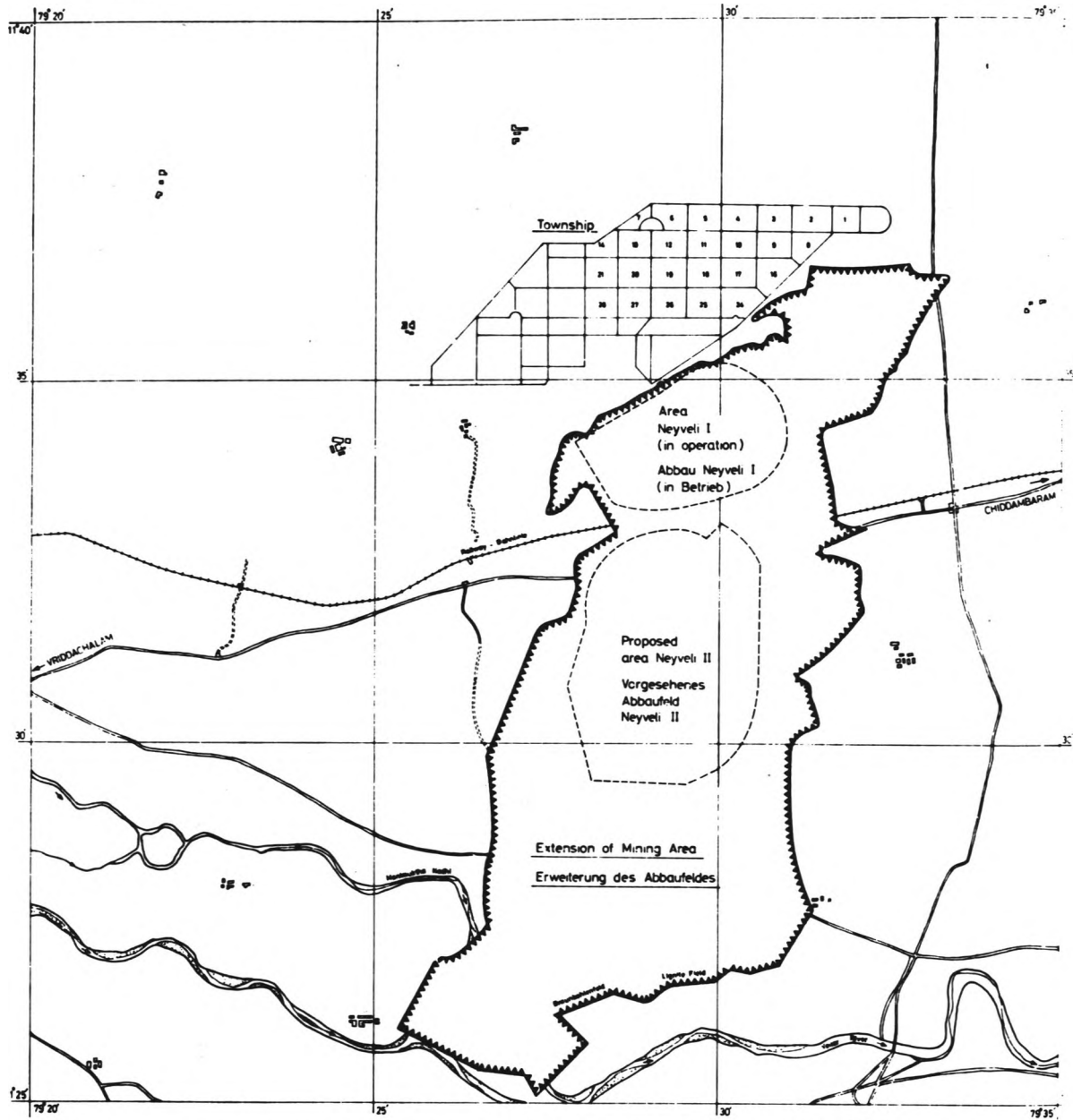


Abb. 10: Neyveli: Aufschluß und geplante Erweiterungen des Braunkohlentagebaus 110.)

110.) Vogt, W. (1975): a.a.O. -S.:140.

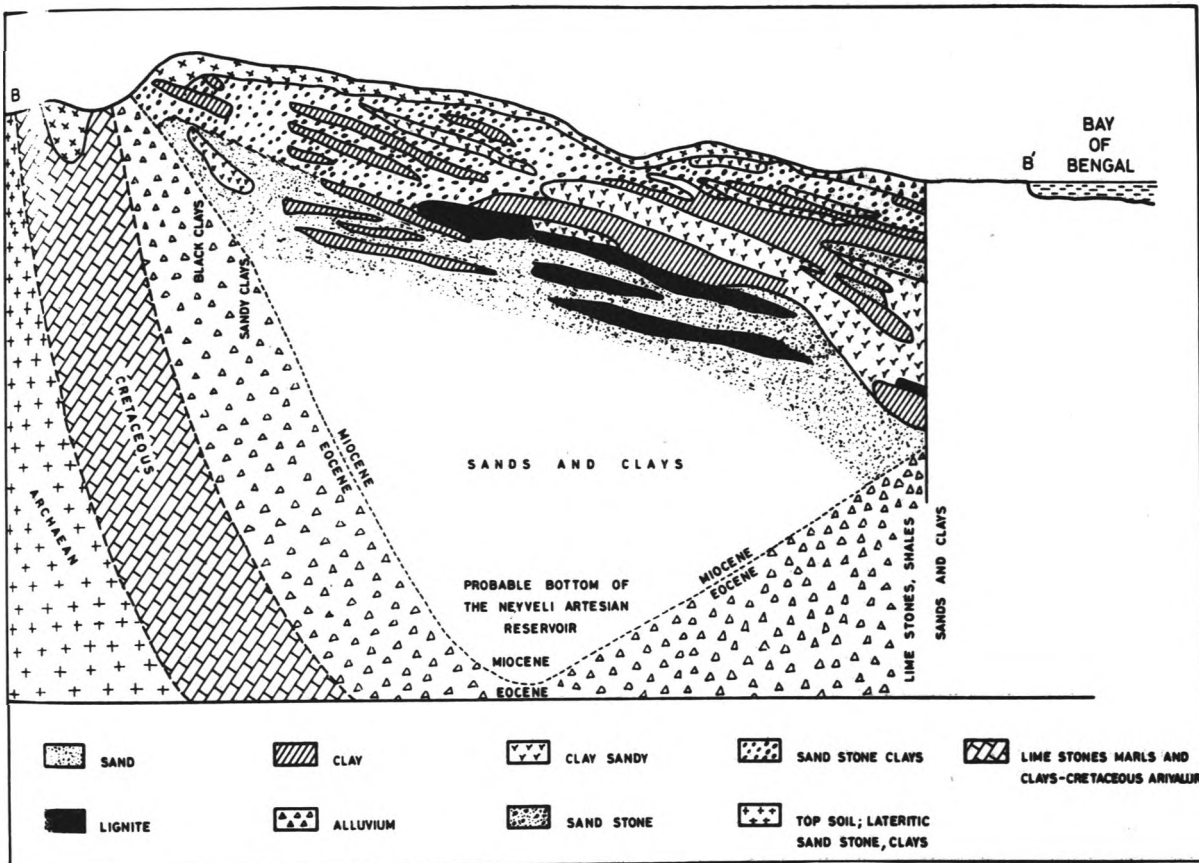


Abb. 11: Neyveli: geologisches Profil durch die Braunkohlelagerstätte in E-W Richtung ^{111.)}

3.3.3.4 Gujarat

Die nach Neyveli zweitwichtigste Braunkohlenlagerstätte Indiens befindet sich im Unionsstaat Gujarat im W des Landes, nahe der Pakistanischen Grenze im Kutch Distrikt ($23^{\circ} 30'$: $68^{\circ} 50'$) beim Dorf Panandhro. Auch in diesem Gebiet war das Vorhandensein von Braunkohle schon lange bekannt, mit systematischen Explorationsbohrungen wurde Anfang der 60er Jahre begonnen. Mit dem Ausdehnen dieser Explorationstätigkeiten nahm auch die Größe der Vorräte zu. Während der Geologische Dienst von Gujarat 1964/65 mit ca. 65 Mio. t Braunkohle in dieser Region rechnete, waren es 1978 bereits knapp 200 Mio. t, von denen z.Z. ca. 70 Mio. t als ökonomisch ausbringbar angesehen werden. Die eozäne Braunkohle liegt eingebettet zwischen verfestigten Gipsmergeln und Tonschiefern (Lakhi) mit nummulitischen Kalken im Hangenden sowie Tonen und Lateriten unterschiedlicher Mächtigkeit im Liegenden. Die Braunkohle ist in zwei Flözen abgelagert, die Mächtigkeiten variieren von wenigen cm bis 10,51 m. Die Tiefe, in der sie sich befindet, schwankt zwischen 3 m im günstigsten Fall bis 90 m an anderen Stellen. Das A : K Verhältnis bei Panandhro ist mit 2 : 1 bis 8 : 1 günstig, an anderen Stellen ist es z.T. beträchtlich größer (bis 30 : 1) und macht dort den Abbau unwirtschaftlich.

111.) Vogt, W. (1975): a.a.O. -S.:141.

Die Qualität der Braunkohle des Kutch Distrikts wird angegeben mit:

| | |
|------------------------|-------|
| Wassergehalt | 35% |
| flüchtige Bestandteile | 8,5% |
| gebundener Kohlenstoff | 33% |
| Wärmegehalt | 23,5% |

Der Schwefelgehalt ist mit 0,5 bis 5,4% stellenweise recht hoch.

Ein weiteres wirtschaftlich ausbeutbares Braunkohlenvorkommen liegt ca. 200 km S von Ahmadabad in Bharuch Distrikt in der Nähe des Flusses Narbada. Die Vorräte sind mit ca. 20 Mio. t aber beträchtlich geringer als im Kutch Distrikt. Die Mächtigkeit der Flöze variiert zwischen 0,61 m und 4,27 m, das A : K Verhältnis ist bei einer Tiefe zwischen 66 m und 153 m unter Oberflächenniveau ebenfalls weniger günstig als in Kutch.

Die Braunkohle von Bharuch hat folgende Indikatoren:

| | |
|------------------------------|------------|
| Wassergehalt | 32,5% |
| Aschegehalt | 12,5% |
| leichtflüchtige Bestandteile | 33,1% |
| gebundener Kohlenstoff | 21,8% |
| Wärmegehalt | 15,1 MJ/kg |

Die Kohle ist von tiefbrauner Farbe, weich und mürbe, sie führt an einigen Stellen harziges Material und Tonpartien.

Die Tagebauförderung in Gujarat begann im Jahre 1974.

3.3.3.5 Rajasthan

Bereit seit 1898 wird Braunkohle aus der Lagerstätte Palana ($27^{\circ} 50'$: $73^{\circ} 17'$), 20 km SW von Bikaner im Unionsstaat Rajasthan gefördert. Der Flöz wurde 1896 bei Brunnenbohrungen in einer Tiefe von knapp 65 m entdeckt. Der Sand der Thar Wüste bedeckt alle Gesteinsformationen, so daß die Schichten nirgendwo zu Tage treten. Die Braunkohle ist, ebenso wie in Gujarat, in verfestigte Gipsmergel und Tonschiefer der Lakhi Formation (Eozän) eingebettet, die Liegend- und Hangendschichten (Laterite und Kalke) sind wenig stabil und neigen zu Rutschungen. Die Mächtigkeit der Hangendschichten variiert von 64 - 78 m im N bis 42 - 64 m im S. Der Flöz ist in halbelliptischer Form ausgebildet, er keilt nach N hin aus und nimmt gegen S an Mächtigkeit zu, bricht aber an einer Störungsfront abrupt ab. Die Mächtigkeit liegt zwischen 1,2 m und 16 m, im Zentrum der Halbellipse beträgt sie 13 m.

Die Qualität der Braunkohle ist angegeben mit:

| | |
|------------------------|--|
| Wassergehalt | 45%, nimmt aber nach einigen Tagen Lagerung im Wüstenklima auf 17% ab. |
| Aschegehalt | 10,3% |
| flüchtige Bestandteile | 28% |
| gebundener Kohlenstoff | 16,7% |
| Wärmegehalt | 12,6 MJ/kg |

Der Schwefelgehalt liegt bei über 3%. Die Farbe wechselt zwischen dunkel- und graubraun, harziges, hölzernes und torfiges Material ist Bestandteil dieser Kohle, sie zerfällt sehr schnell bei der Lagerung und ist leicht entzündbar.

Palana ist die einzige indische Braunkohlenlagerstätte, die im Untertagebau betrieben wird. Diese Methode ist äußerst unwirtschaftlich. Zum Abstützen der instabilen Hangendschichten müssen 20 x 23 m große Braunkohlenpfeiler stehengelassen werden, außerdem müssen ca. 1,5 m Braunkohle als Decken- bzw. Bodenstabilisatoren im Untergrund verbleiben und fallen für eine Förderung aus. Dazu kommen große Mengen, die sich im Laufe der Zeit selber entzündet haben und ebenfalls nicht mehr gefördert werden können. Die Förderungsquote übersteigt aus diesen Gründen kaum 15%. Man schätzt, daß auf Grund der sehr unwirtschaftlichen Fördertechnologien und sonstiger organisatorischer Mängel in den letzten 50 Jahren etwa 20 Mio. t Braunkohle verlorengegangen sind. Nur drei Abschnitte des Flözes mit ca. 1 Mio. t Braunkohle erscheinen z.Z. noch ökonomisch gewinnbar.

3.3.3.6 Jammu und Kaschmir

Die Braunkohlevorkommen des Unionsstaates Jammu und Kaschmir befinden sich in einem Gebiet von 18 bis 26 km Breite und 100 km Länge des Kaschmir Tals zwischen $33^{\circ} 30' / 34^{\circ} 30' : 74^{\circ} 00' / 75^{\circ} 15'$ in den Distrikten Baramula, Srinagar und Anantnag. Erstmals in den 20er Jahren wurde Braunkohle in dieser Region gefunden und chemisch analysiert; Versuche, deren Quantität zu bestimmen, begannen erst in den 50er Jahren. 1957/58 führte der GSI ein Bohrprogramm zur Braunkohleexploration durch, die Auswertung übernahm ab 1960 das Indian Bureau of Mines.

Die Gesamtvorräte im Tal von Kaschmir belaufen sich auf etwa 100 Mio. t Braunkohle. Ein großer Teil der Reserven ist allerdings in geringmächtigen Flözen abgelagert, deren Abbau unökonomisch ist. Die maximale, in diesem Gebiet festgestellte Mächtigkeit eines einzelnen Flözes beträgt 1,7 m. Die die Energieträger führenden Karewa Schichten sind pleistozänen Alters und bestehen aus feinkörnigem Lehm, bläulich - gelben verunreinigten Tonen, Konglomeraten und mürbem Sandstein. Sie sind horizontal, ohne bedeutende tektonische Störungen über gefaltetem triassischem und paläozoischem Grundgebirge abgelagert. Die chemische Zusammensetzung der Braunkohle ist sehr unterschiedlich, an einigen Stellen ist sie von befriedigender Qualität, während sie ansonsten schlecht ist.

| | |
|-----------------------|------------------|
| Wassergehalt | 4 - 17% |
| Aschegehalt | 30 - 55% |
| flüchtige Bestandteil | 11,7 - 20,5% |
| Wärmegehalt | 7,2 - 9,2 MJ/kg. |

3.3.3.7 NE Region

Kleine, ökonomisch bisher wertlose Braunkohlenlagerstätten wurden bei Explorationen in den letzten Jahren in den östlichen Unionsstaaten Manipur und Tripura entdeckt.

Im Gebiet von Kongari, Manipur-Süd Distrikt, ($24^{\circ} 36' : 93^{\circ} 42'$) sind bisher Vorräte von etwa 12 Mio. t Braunkohle nachgewiesen worden. Bei einer Flözstärke von 0,1 m bis 0,5 m und einer Mächtigkeit des Hangenden von mindestens 25 m ist bisher von einem Abbau abgesehen worden.

3.3.4 Vorräte an sonstigen Primärenergieträgern

Die sicheren und möglichen Vorräte an Erdöl (proved und indicated reserves) werden heute mit rund 500 Mio. t angegeben. Etwa 230 Mio. t davon befinden sich in den on-shore Lagerstätten der Sedimentbecken NW- und NE Indiens in Assam und Gujarat (Assam-Arakan Becken und Cambay Becken), eine etwas größere Menge in den off-shore Lagerstätten vor Bombay (Bombay High und Bassein)^{112.)}. Neben Erdöl wird aus den off-shore Lagerstätten auch eine geringe Menge von Erdgas gefördert (Verhältnis Erdöl: Erdgas = 9 : 1).

Von dem jährlichen Bruttonpotential der indischen Flüsse von etwa 2000 km³ Wasser^{113.)} können 60% als technisch ausnutzbares Potential angesehen werden, das zur Energiegewinnung verwendet werden kann. Von maximal erzeugbaren 41 000 MW (=216 Mrd. kWh) wurden 1971 erst 14% von den vorhandenen Wasserkraftwerken hergestellt^{114.), 115.)}. Das Hauptpotential der Wasserkraft ist mit ca. 56% des Gesamtpotentials auf den NE und N des Landes konzentriert (Brahmaputra, Ganges, Indus), während auf die steinkohlenreiche E Region nur 6,5% kommen.

112.) BGR (1979): a.a.O. -S.:43.

113.) Scholz, C. H. (1977): a.a.O. -S.:591.

114.) Kashkari, C. (1975): Energy Resources, demand and conservation with special reference to India. - S.:5, Neu Delhi.

115.) Ausnutzung des technisch nutzbaren Potentials in S Indien bedeutend höher - Kerala 57%, Tamil Nadu 100%.

Die sicheren Vorräte an Uran sind mit 22000 - 24000 t U_3O_8 nicht sonderlich hoch, Zentrum des Uran Bergbaus ist der Unionsstaat Bihar. Dagegen gehören die indischen Thorium Vorräte zu den größten der Welt (ca. 450000 t ThO_2). Trägermineral des Thoriums ist Monazit, der in den Schwermineral-Strandseifen von Kerala, Tamil Nadu und Orissa angereichert ist.

3.4 Die Vorräte an Primärenergieträgern in Thailand

3.4.1 Vorräte an Braunkohlen

In Thailand werden sämtliche Tertiärsedimente als Krabi - Gruppe bezeichnet, da im Raum von Krabi (S-Thailand) die gesamte tertiäre Abfolge zuerst entdeckt und geologische bearbeitet worden ist. In N-Thailand ist eine Unterteilung der tertiären Ablagerungen in die Li - Formation (Oligozän) und die Mae Moh - Formation (Pliozän) üblich.

Bisher sind im ganzen Land acht Tertiärbecken bekannt, die alle als potentiell Braunkohle führend angesehen werden. An 16 Lokalitäten in 8 Provinzen wurde in der Vergangenheit Braunkohle entdeckt, von diesen werden z.Z. allerdings nur Lagerstätten in drei Provinzen (Lampang, Lamphoon, Krabi) als ökonomisch ausbeutbar angesehen. Als Ablagerungsregion wird für die meisten Tertiärsedimente ein Brackwasserbereich angenommen, allerdings sind auch Sedimente rein mariner und terrestrischer Entstehung bekannt, so daß mindestens je eine Meeresregression und -transgression stattgefunden haben müssen. ^{116.)}

Das bedeutendste Vorkommen ist die Lagerstätte Mae Moh in der Provinz Lampang in N-Thailand ($18^{\circ} 20' : 99^{\circ} 41'$), ca. 520 km N von Bangkok. Nach Abschluß der ersten Stufe der Explorationsarbeiten wurden innerhalb eines Gebiets von 6,5 km Länge und 300 - 1500 m Breite Gesamtvorräte von etwa 110 Mio. t Braunkohle festgestellt (28,9 Mio. t sichere, 28,9 Mio. t mögliche und 54,3 Mio. t vermutete Vorräte) ^{117.)}.

Die Fortsetzung der Explorationstätigkeiten in der Umgebung des Tagebaus - 1977 wurden im Gebiet von Mae Moh 81 Bohrungen abgeteuft - führten zu einer beträchtlichen Erhöhung dieser Angaben auf 500 Mio. t Gesamtvorräte, davon mindestens 100 Mio. t ökonomisch im Tagebau ausbringbar ^{118.)}. Eine weitere Intensivierung der Explorationstätigkeit in der Umgebung von Mae Moh, auch in internationaler Kooperation z.B. mit Australien, ist geplant.

Die unter- bis mittelpliozänische Mae Moh Formation setzt sich größtenteils aus Sand und Tonen zusammen, deren Mächtigkeit mindestens 1000 m beträgt. Der größte Teil der Braunkohle im Abbaugbiet befindet sich in zwei maximal 30 m mächtigen Flözen, die untereinander von ebenfalls etwa 30 m mächtigen tonigen Sedimenten getrennt werden. Als Lokalität, an der die heutigen Braunkohleflöze sedimentiert wurden, nimmt man ein Torfmoor mit hauptsächlich krautartigen Pflanzen und nur wenig Gehölz an. Die Braunkohle ist arm an Holzgeweben, Pollen, Harz und Wachs.

Neben den beiden Hauptflözen befinden sich im Mae Moh Becken eine Vielzahl kleiner, ökonomisch weniger wertvoller Flöze. Die Mächtigkeit der Deckschichten beträgt meistens weniger als 20 m, nimmt aber stellenweise bis auf 170 m zu. Das A : K Verhältnis im momentanen Tagebau liegt bei 1,7 : 1

116.) Stokes, R. B. et al. (1975): Proceedings of the conference of the geology of Thailand. -S.:14, Chiang Mai.

117.) Stand 1975.

118.) Stand Sommer 1979. Die sicheren Reserven sollen ca. 300 Mio. t betragen, - mdl. Auskünfte.

und ist damit als sehr günstig anzusehen. Auch bei den in der näheren Umgebung liegenden sicheren Vorräten verschlechtert sich dieses Verhältnis auf maximal 2,1 : 1 und ist nur unwesentlich ungünstiger, selbst bei einem großen Teil der vermuteten Vorräte steigt es nicht über 3,7 : 1 (119.)

Im Becken von Mae Moh liegt eine unruhige Tektonik vor, Verwerfungen und Bruchtektonik beeinflussen die Sedimentstrukturen, die Lagen wurden gefaltet oder schräggestellt, ihre Streichrichtung liegt zwischen N 25 E und N 5 E, sie fallen mit 10° - 25° W ein.

Die Qualität der Mae Moh Braunkohle liegt bei:

| | |
|------------------------|------------|
| Wassergehalt | 33 - 39% |
| Aschegehalt | 9 - 15% |
| flüchtige Bestandteile | 26% |
| gebundener Kohlenstoff | 22% |
| Schwefel | 1,6 - 4,2% |
| Wärmegehalt | 11,3 MJ/kg |

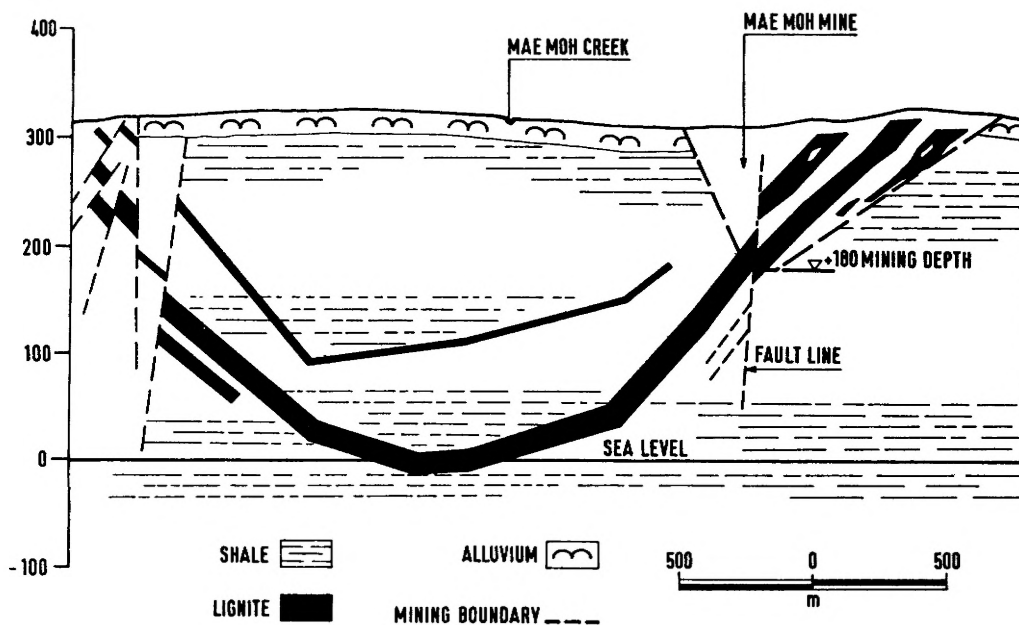


Abb. 12: Mae Moh: geologisches Profil durch das Sedimentbecken

Ebenfalls in N-Thailand, in der Provinz Lampoon liegt eine weitere, wenn auch wegen der in ihr enthaltenen Menge an Braunkohle, viel weniger bedeutende Lagerstätte. Sie befindet sich im Li Distrikt in der Nähe der Lokalität Ban Pa Kha (16° 50' : 99° 05'), ca. 370 km NW von Bangkok nahe der burmesischen Grenze.

119.) mdl. Angaben der EGAT (Stand: Frühjahr 1979).

Das tertiäre Sedimentbecken ist 2,5 x 1 km groß und wird von klastischen Sedimenten der paläozoischen Khorat Formation umschlossen. Die Explorationsbohrungen haben ergeben, daß die Braunkohle in zwei, bis 7 m mächtigen Flözen abgelagert ist. Von energiewirtschaftlicher Bedeutung ist die Tatsache, daß sich neben der Braunkohle an gleicher Stelle ebenfalls Ölschiefervorräte befinden, deren Ausbeutung ökonomisch sinnvoll ist. Zusammen mit den übrigen Sedimenten - Schiefertone und Sandstein mit tonigen Partien oligozänen Alters (Li Formation) - sind die Rohstoffträger in einem flachen Becken gelagert. Die Gesamtvorräte werden z.Z. auf 15 Mio. t geschätzt, von denen 8 Mio. t im Tagebau gewinnbar sind. Die Braunkohle dieser Lagerstätte ist von außergewöhnlich guter Qualität, sie erreicht Wärmegehalte von bis zu 26 MJ/kg.

Typisch für alle tertiären Sedimentablagerungen N-Thailands ist die isolierte Lage der einzelnen Becken, die sich innerhalb intramontaner Tröge oder in Flußterrassen befinden und untereinander nicht in Verbindung stehen.

Im Gegensatz dazu lagern die Braunkohlevorräte der einzigen bedeutenden Lagerstätte S-Thailands sehr nahe der Erdoberfläche unter einer flachen Küstenebene in der Nähe der Andaman See. Sie befindet sich in der Ban Pu Dum Region (8° 02' : 99° 00') der Krabi Provinz, 650 km S von Bangkok. Die Braunkohlenflöze sind zusammen mit spättertiären Sanden, Tonen und Mergeln abgelagert, wobei zumindest teilweise marines Bildungsmilieu bei der Sedimentierung geherrscht hatte. Die Mächtigkeit der Flöze erreicht stellenweise 28 m, die Gesamtvorräte der Ban Pu Dum Region liegen bei etwa 20 Mio. t Braunkohle, die im Tagebau ökonomisch ausbringbaren Vorräte bei maximal 10 Mio. t. Die Reserven der gesamten Krabi Provinz, auch an anderen Stellen stieß man auf Braunkohleflöze, werden auf ca. 100 Mio. t geschätzt. Auch in S-Thailand sind verstärkte Explorationsarbeiten im Gange, 1977 wurden bei Krabi 109 Bohrungen abgeteuft. Wie in Mae Moh und verschiedenen anderen Landesteilen unterstützt Australien im Rahmen der bilaterale Entwicklungshilfe diese Arbeiten. Der Wärmegehalt der S-thailändischen Braunkohlen liegt bei etwa 12,6 MJ/kg und ähnelt damit mehr demjenigen der Mae Moh Kohle als dem der extrem guten Kohle von Li.

Die in den letzten fünf Jahren verstärkter durchgeführten Explorationsarbeiten waren vor allem in der Provinz Lampang (Chae Kom Becken, Ban Ngew Ngam, Ngao, Ban Dua), der anschließenden Provinz Phrae (Sahiab, Ban Mae Sai) und im S in der Provinz Surat-Thani (Kiam Sa, Ban Na Sam) erfolgreich wo bis dahin nicht bekannte Braunkohlevorkommen entdeckt wurden. Da die Auswertungen noch nicht abgeschlossen sind, läßt sich z.Z. über die Vorratsmengen und die Wirtschaftlichkeit eines eventuellen Abbaus noch nichts endgültiges sagen, allerdings lassen die Vorräte im Becken von Chae Hom eine genauere geologische Erkundung im Hinblick auf eine spätere Ausbeutung der Lagerstätte für angebracht erscheinen, während dieses in der Surat-Thani Provinz wegen der höheren Priorität der benachbarten Erdöl- und Erdgasvorkommen im Golf von Siam als z.Z. nicht vorrangig angesehen wird.

Die bisher ermittelten Gesamtvorräte an Braunkohle in Thailand betragen über 600 Mio. t, von denen z.Z. ca. 130 Mio. t als wirtschaftlich gewinnbar anzusehen sind. Von überragender Bedeutung für das Land sind die Vorkommen von Mae Moh, die ca. 82% der Gesamtvorräte und mehr als 84% der wirtschaftlich gewinnbaren Vorräte ausmachen. Das verstärkte Bemühen, einheimische Rohstoffe zur Bedarfsdeckung der Abnehmer zu verwenden, führte in den letzten Jahren zu einer bedeutenden Vergrößerung der bekanntgewordenen Braunkohlevorräte. Durch verstärkte Explorationstätigkeit sind heute sechsmal höhere Vorräte bekannt als vor einem Jahrzehnt. Diese Arbeiten in den Tertiärbecken Thailands sind noch in vollem Gange, so daß auch in diesem Land ein weiterer Anstieg der Vorratsmenge erwartet werden kann. Daneben führen natürlich auch hier, wie in allen übrigen Ländern, die Braunkohlevorräte besitzen, der weitere Preisanstieg bei Rohöl und die Weiterentwicklung der Abbautechnologie dazu, daß geologische Vorräte zu technisch und ökonomisch ausbringbaren Vorräten werden.

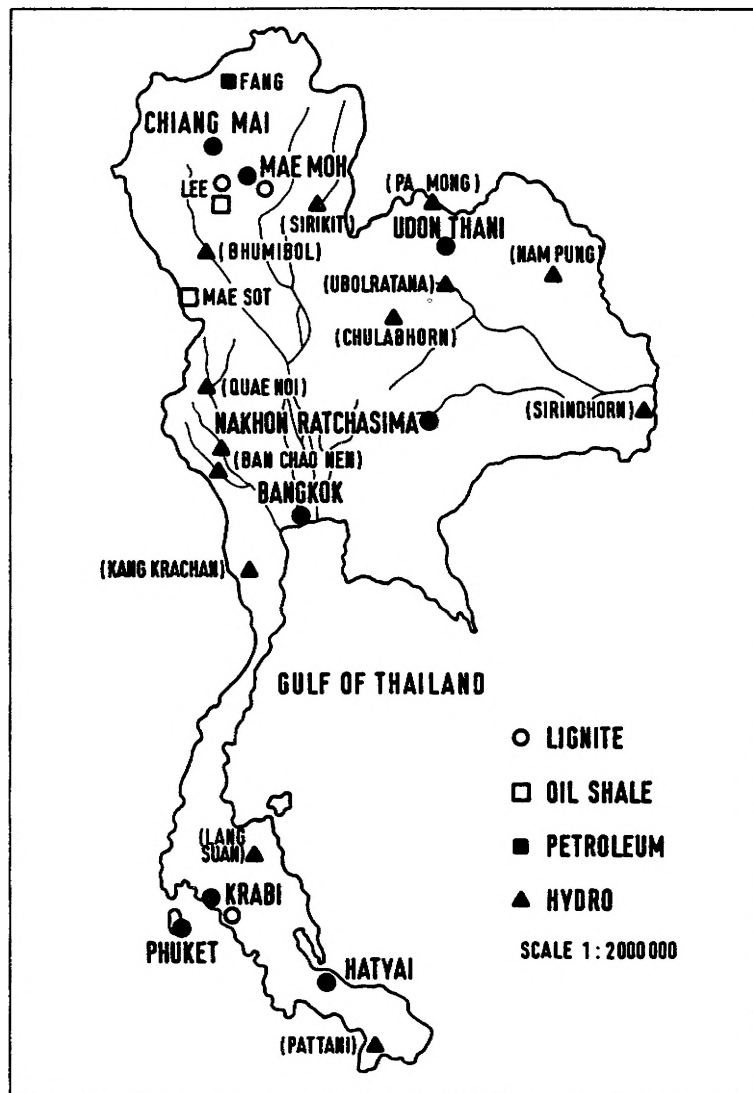


Abb. 13: Thailand: Braunkohlen - und sonstige Primärenergieträgerlagerstätten (einschließlich Wasserkraftwerke)

3.4.2 Vorräte an sonstige Primärenergieträgern

Steinkohlevorräte auf thailändischem Gebiet sind bisher nicht entdeckt worden. Erdöl wird in Mae Fang in der N-thailändischen Provinz Lampang aus dem dortigen Tertiärbecken gefördert. 1975 wurden die dortigen Gesamtvorräte auf etwas über 1 Mio. t, maximal 1,5 Mio. t geschätzt. Explorationsbohrungen, auch im off-shore Bereich, waren bisher beim Auffinden von Erdöl nicht sonderlich erfolgreich, lediglich drei Bohrungen im Golf von Siam stießen auf schwach ergiebige Vorkommen. Dagegen wurden in diesem Gebiet in den letzten Jahren zwei Lagerstätten mit bedeutenden Erdgasreserven entdeckt. Feld "A", 410 km S von Sattahip mit vermuteten Vorräten zwischen 28 und 64 Mio. m³, sowie Feld "B", 210 km NE von Songkhla, dessen Vorräte auf eine Größenordnung zwischen 28 und 125 Mio. m³ geschätzt werden. Ölschiefer sind an vielen Stellen der Tertiärbecken vorhanden, vollständig exploriert wurden bisher zwei Vorkommen, Mae Sot (Tak Provinz), wo Vorräte von 2,5 Mrd. t (eines der weltweit größten Vorkommen) mit Ölgehalten zwischen 29,9 bis 332,0 l Öl/t abgelagert sind und Li (Lampoon Provinz) mit 15 Mio t (45 -

155 l Öl/t), wo die Ölschiefer sich direkt über der Braunkohle befinden. Thailand verfügt innerhalb seiner Landesgrenzen über ca. 50 Flußläufe, von denen der Chao Phraya (Menang) der bedeutendste ist. Dazu kommt noch der im NE die Grenze zu Laos bildende Mekong, der größte Wasserlauf SE Asiens, dessen energiewirtschaftliche Ausnutzung für Thailand z.Z. wegen des Desinteresses auf laotischer Seite nicht in Betracht kommt. Das Bruttopotential der Wasserkraft aller thailändischer Flüsse beläuft sich auf ca. 63,5 Mio. m³ Wasser pro Jahr. Setzt man für das technisch ausnutzbare Potential 50% des Bruttopotentials ein, so beträgt es für Thailand knapp 32 Mio. m³ Wasser. Davon wurden 1976 etwa 10% (3,166 Mio. m³) in Wasserkraftwerken für die Elektroenergieerzeugung ausgenutzt. 1976 waren acht Staudämme in Betrieb, einer im Bau, einer in Vorbereitung und sieben weitere im Planungsstadium mit einer prognostizierten Fertigstellung innerhalb der nächsten 15 Jahre.

4. ENERGIEBEDARF UND ENERGIEBEDARFSDECKUNG IN KOHLEREICHEN ENTWICKLUNGSLÄNDERN AM BEISPIEL VON INDIEN UND THAILAND

4.1.1 Energiebedarfsdeckung in Indien

4.1.1.1 Zeitraum bis 1947

Für diesen Zeitraum und darüberhinaus bis zum Jahre 1956 lassen sich nur sehr vage Angaben bezüglich der an verschiedenen Stellen betriebenen Förderung von Braunkohle und ihres Verbrauchs machen. So sollen bis 1950 etwa 1,5 Mio. t Braunkohle aus der Lagerstätte Palana gefördert worden sein, deren Hauptabnehmer, nach Brikettierung, die indische Eisenbahn gewesen war^{120.)}. Die übrigen Lagerstätten waren entweder noch gar nicht bekannt oder die Braunkohle wurde ausschließlich von der in der Umgebung lebenden Bevölkerung für den Hausbrand benutzt.

Einziger Energieträger von Bedeutung während der Kolonialzeit war die Steinkohle. 1898 wurden in Indien 4 203199 t Steinkohle gefördert (1,91% der Fördermenge des gesamten Britischen Weltreichs), Haupteinzelabnehmer bei einem Gesamtverbrauch von 4 660154 t war die Eisenbahn mit fast 1,5 Mio. t (ca. 32%), etwa 17% wurden exportiert, den Rest verbrauchten verschiedene, auf Kohlebasis arbeitende Industriezweige - Differenzierungen des Verbrauchs in diesem Bereich liegen nicht vor. Ab 1902 war Indien größter Steinkohleförderer der Britischen Kolonien und hielt diese Position bis zum 2. Weltkrieg. Das Förderungsverhältnis von Gondwana- zu Tertiärkohle betrug, ähnlich der heutigen Relation ca. 96 : 4, wobei in den damaligen Statistiken Tertiärfelder, die im heutigen Pakistan und in Burma liegen mitberücksichtigt sind.

1923 war die Förderung auf 19,66 Mio. t angestiegen (ca. 6% derjenigen des gesamten Britischen Weltreichs), Haupteinzelabnehmer blieb die Eisenbahn (30,8%), gefolgt von der Eisen- und Stahlindustrie (12%), die Exportquote war auf 2,27% gesunken^{122.)}. Die Erdölförderung betrug 1923 1,2 Mio. t (Assam, Burma, Punjab)^{123.)}. 1946, im letzten Jahr vor der Unabhängigkeit lag die Steinkohlefördermenge bei 29,8 Mio. t (10% der im Commonwealth of Nations geförderten Kohle), von denen etwa 1,5% exportiert wurde. An der Reihenfolge der Haupteinzelabnehmer änderte sich nichts, Eisenbahn (38,4%), Eisen- und

120.) Brown, J. C. & A. K. Dey (1975): a.a.O. -S.:111.

121.) Geological Survey of India (1905): Records of the GSI, 32. - Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1898-1903. -S.:28, Kalkutta.

122.) Geological Survey of India (1925): Records of the GSI, 62, - Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1919-1923. -S.:33, 35, Kalkutta.

123.) GSI (1925): a.a.O. -S.:260.

Stahlindustrie (15,9%), Baumwollmühlen (10,1%). Das Verhältnis von geförderter Gondwana- zu Tertiärkohle betrug 97,2 : 2,8^{124.)}.

4.1.1.2 Zeitraum ab 1947

- Energiebedarfsdeckung nach Primärenergieträgern (traditionelle Energieträger, Steinkohlen, Braunkohlen, Erdöl, Kernenergie)

a.) traditionelle Energieträger

Als traditionelle Energieträger werden diejenigen tierischen und pflanzlichen Produkte, die zur Energieerzeugung verwendet werden, aber nicht zu den üblichen Primärenergieträgern gehören, bezeichnet. Ihre Besonderheit liegt darin, daß sie nicht auf einem Markt angeboten und durch Kauf erworben werden, wie die übrigen Energieträger, sondern in der Regel kostenlos bezogen werden.

Das Außergewöhnliche des indischen Energiesektors liegt in der auch noch heute vorhandenen über- ragenden Bedeutung dieser Energieträger, vor allem auf dem Lande, wo diese Energiequelle für große Teile der Bevölkerung unverzichtbar ist. 1953/54 stellten diese traditionellen Energieträger noch 68% des Gesamtverbrauchs aller Energieträger, der Anteil sank 1968/69 auf 52,3% und ist zu Anfang der 70er Jahre auf unter 50% gesunken. Trotz der Verringerung des prozentuellen Anteils am Gesamtverbrauch stieg der absolute Verbrauch von 95 Mio. t SKE im Jahre 1962 auf 124 Mio. t SKE im Jahre 1974^{125.)}. Wichtigster traditioneller Energieträger mit einem Anteil von 65% am Gesamtverbrauch dieser Rohstoffe sind Holz, Holzkohle und Gestrüpp, landwirtschaftliche Abfälle decken 20% und getrockneter Kuhdung 15% des Bedarfs.

Fast ausschließliche Endverbrauchergruppe dieser Energieträger sind die Haushalte, ein minimaler Anteil geht in die Kleinindustrie. Bei den Privathaushalten verbrauchen diejenigen auf dem Lande weitaus mehr als die städtischen, er lag dort pro Einwohner fast einhundertmal höher als in den Metropolen Delhi, Kalkutta, Bombay und Madras und etwa sechzehnmal höher als in den übrigen Städten.

Um die ökonomischen und ökologischen Schäden, die ein solch großer Verbrauch an traditionellen Energieträgern verursacht^{126.)}, einzudämmen, beabsichtigt die indische Regierung deren Verbrauch weiter einzuschränken und Substitutionsenergieträger, die von der Bevölkerung akzeptiert werden, zu entwickeln. Als solche sind Kerosin, Kohle, Braunkohle, Stadtgas, Elektrizität, Biogas und die sog. nicht-konventionellen Energieträger, je nach Einsatzgebiet, in Erwägung zu ziehen^{127.)}

b.) Steinkohlen

Trotz großer Anstrengungen bei der Förderungserhöhung nahm der Anteil an der Deckung des indischen Energiebedarfs kontinuierlich ab. Von 1953/54 bis 1970/71 sank er von 65,8% auf 39,5%, während derjenige des Erdöls von 16,8 auf 23% stieg (alle Angaben auf SKE Basis). Die jährliche Wachstumsrate beim

124.) Geological Survey of India (1954): Records of the GSI, 80. - Review of the mineral production of India for the years 1934-1946. -S.:25f, Neu Delhi.

125.) Scholz, C. H. (1977): a.a.O. -S.:588.

126.) Holz wird fast ausschließlich illegal bezogen - von den ca. 125 Mio. t Holz, die 1970 verbraucht wurden, sind lediglich 9 Mio. t (7,2%) legal gerodet worden. Durch Holz werden z.Z. 35% des Gesamtenergiebedarfs pro Jahr gedeckt. Nimmt man für das Jahr 2000 eine Bevölkerungszahl von 1 Mrd. Menschen an und bis dahin ein jährliches Wachstum des Energieverbrauchs von 5%, so benötigte man, um den gleichen Deckungsanteil wie heute zu erhalten, 600 Mio. t Holz. Die gesamten Holzvorräte der indischen Wälder werden auf 2000 Mio. t geschätzt, diese Reserven wären dann innerhalb von 3 Jahren verschwunden. Bei Verlust an Wäldern setzt in tropischen und subtropischen Regionen eine Wüstenbildung ein.

127.) Government of India, Planning Commission (1978): Draft Five Year Plan 1978-83. -S.:163, 166, Neu Delhi.

Steinkohlenverbrauch lag bei 3,5%, beim 01 betrug er 8,6% 128.)

| | | | | |
|------|--------------|------|--------------|--------------------------------|
| 1947 | 31,96 Mio. t | 1975 | 95,89 Mio. t | |
| 1951 | 36,49 | 1976 | 101,01 | 129.) |
| 1955 | 40,51 | 1977 | 100,30 | |
| 1958 | 48,05 | 1978 | 101,32 | 130.) |
| 1962 | 64,03 | 1982 | 149 | 131.) |
| 1966 | 70,91 | 1987 | 206 | } Steinkohlen- bedarf 132.) |
| 1969 | 75,67 | 1992 | 275 | |
| 1973 | 79,25 | 1997 | 356 | |
| 1974 | 83,93 | | | |

Tab. 18: Indien: Steinkohlenförderung

Der Bedarf teilte sich 1978/79 folgendermaßen auf die Endabnehmer auf (in Klammern der für 1987/88 prognostizierte Anteil):

| | | |
|---------------------------------|-------|---------|
| Kraftwerke | 27,3% | (41,3%) |
| Eisen- und Stahl | 23,4% | (23,5%) |
| Eisenbahn | 11,7% | (4,7%) |
| Zement | 4,8% | (4,7%) |
| Düngemittel | - | (2,8%) |
| Exporte | 0,4% | (0,5%) |
| Eigenverbrauch der Bergwerke | 2,9% | (1,8%) |
| sonstige Industrien | 29,3% | (20,6%) |

Auf Grund der relativ schlechten Qualität der indischen Steinkohlen und des hohen Eigenverbrauchs wird z.Z. nur in die kohlearmen Nachbarstaaten exportiert, hauptsächlich nach Nepal, Burma, Bangladesch und Sri Lanka. Die geplanten Exporte in die EG-Staaten ließen sich bisher wegen des schon erwähnten hohen Eigenbedarfs in nennenswertem Umfang nicht realisieren. 1978/79 wurden etwa 600000 t Kohle exportiert, diese Summe wird sich in den kommenden Jahren noch verringern, mittelfristig (1987/88) ist geplant, sie auf ca. 1 Mio. t zu erhöhen 134.). Ein Mangel an Koks-kohle führte zu Klagen der Stahl-industrie über die ungenügende Versorgung mit den notwendigen Rohstoffen und die damit zusammenhängende Unmöglichkeit, das Plansoll zu erfüllen. Daraufhin beschloß die indische Regierung, daß zum ersten Mal Kohle importiert werden soll. 1978/79 wurden 1 Mio. t Koks-kohle guter Qualität eingeführt (400000 t

-
- 128.) Government of India, Fuel Policy Committee (1975): Report of the FPC. -S.:5, Neu Delhi.
 129.) Institute of Geological Sciences, Mineral Research Division (1947 - 69): Statistical summary of the mineral industry. - London.
 130.) United Nations, ESCAP (1976): Statistical yearbook for Asia and the Pacific 1976. -S.:43, Bangkok.
 131.) Shafer, F. E. (1979): A review of India's coal industry. - World Coal, 7, S.:24.
 132.) Govt. of India, Planning Commission (1978): a.a.O. - S.:167.
 133.) Prognosen offizieller indischer Stellen, zitiert nach Shafer, F. E., wobei zu berücksichtigen ist, daß man sich im Land darüber klar ist, zur vollständigen Deckung dieses Bedarfs Importe zu benötigen.
 134.) Shafer, F. E. (1979): a.a.O. -S.:26.

aus Kanada, 600000 t aus Australien^{135.)}, die Kosten dafür werden auf etwa 67 Mio. US \$ geschätzt. Die Häfen von Paradeep, Haldia und Vishakhapatnam, alle an der E Küste, sind als Kohlehäfen vorgesehen und werden, wo notwendig, ausgebaut.

c.) Braunkohlen

| | | | | |
|------|---------|------|-----------|-------|
| 1956 | - | 1969 | 4280000 t | |
| 1957 | 3895 t | 1973 | 3303000 | |
| 1958 | 19849 | 1974 | 3044000 | 136.) |
| 1959 | 35152 | 1975 | 2818000 | |
| 1960 | 49761 | 1976 | 3895000 | 137.) |
| 1961 | 67590 | 1977 | 3700000 | |
| 1962 | 223393 | 1982 | 8800000 | 138.) |
| 1963 | 1042455 | 1986 | 11 Mio | |
| 1966 | 2679580 | 1990 | 20 Mio | 139.) |

Tab. 19: Indien: Braunkohlenförderung

Der Anteil der Braunkohle an der Gesamtförderung aller Kohlen stieg von 0,008% im Jahre 1957 auf 3,64% im Jahre 1977.

Vor Beginn des Abbaus in Neyveli (1961) stammten ca. 75% der Braunkohle aus Rajasthan, 10% aus Jammu und Kaschmir und 15% aus den übrigen, kleineren Vorkommen des Landes - 1959 Rajasthan 26307 t, Jammu und Kaschmir 3545 t, Rest 5300 t. Dieses Verhältnis änderte sich nach Inbetriebnahme Neyvelis sehr schnell, schon 1963, nach zweijährigem Betrieb förderte diese Lagerstätte 98% der Gesamtmenge.

Der 1974 eröffnete Tagebau in Gujarat förderte 1978/79 150000 t (starker Anstieg der Fördermenge - 1975/76 14000 t, 1977/78 62800 t, Ziel für 1979/80 300000 t), aus Neyveli kamen 3200000t. Untersuchungen über die Möglichkeit, die in Rajasthan noch nicht abgebaute Braunkohle zu fördern, sind z.Z. im Gange und man erwartet einen Beginn des Abbaus für die nächsten Jahre.

Hauptabnehmer der Neyveli Braunkohle ist das in der Nähe des Tagebaus liegende Kraftwerk (nach Planung 66 2/3% der Gesamtfördermenge), der Bedarf der Brikettfabrik soll bei 23 1/3% und der des Düngemittelwerks bei 10% liegen^{140.)}. Im Bericht des FPC ist eine leichte Korrektur zu Gunsten der Elektrizitätserzeugung vorgesehen (70 : 30), obwohl ausdrücklich auch die Wichtigkeit der Hausbrand- und Düngemittelversorgung für die Unionsstaaten Tamil Nadu, Karnataka und Kerala, die aus den hier liegenden Fabriken erfolgt, betont wird. Die geplante Erweiterung der Elektrizitätserzeugungskapazitäten bei Beibehaltung der Kapazitäten der beiden anderen Abnehmer, führt zu einer weiteren Verschiebung des Verhältnisses zu Gunsten der Kraftwerke (dann ca. 80 : 20).

Nach Inbetriebnahme des zweiten Kraftwerks mit 630 MW und der Umstellung der heute noch mit 51 gefahrenen 100 MW des schon bestehenden Kraftwerks, werden die 1230 MW in Neyveli dann 8,2 Mio. t Braunkohle pro Jahr benötigen, rechnet man dann noch den Bedarf der beiden anderen Verbraucher von 1,4 Mio. t bzw. 0,6 Mio. t hinzu, kommt man auf einen Gesamtbedarf der von Neyveli versorgten Endabnehmer von 10,2 Mio. t Braunkohle pro Jahr bei voller Kapazitätsausnutzung. Die Braunkohle von Gujarat war ursprünglich als Substitutionsrohstoff für die von den Haushalten der dortigen Gegend

135.) World Coal (1979), 2., -S.:11.

136.) Institute of Geological Sciences (v.J.): a.a.O.

137.) United Nations, ESCAP (1976): a.a.O.

138.) Govt. of India, Planning Commission (1978): a.a.O. -S.:168.

139.) Vorgesehene Steigerung der Förderung nur für Neyveli, nach Naidu, B.S.D., a.a.O.

140.) Vogt, W. (1975): a.a.O. -S.:141.

verwendeten Energieträger vorgesehen. Nach Abänderung der Pläne soll nun in der Nähe des Tagebaus ein Wärmekraftwerk mit einer Kapazität von 110 MW errichtet werden. Damit dieses vollständig auf Braunkohlebasis arbeiten kann, muß die Fördermenge auf 750000 t pro Jahr erhöht werden. In Rajasthan ist die Braunkohle ebenfalls für das Betreiben eines Wärmekraftwerks vorgesehen, Feasibility Studien über die dort zu errichtenden Kapazitäten sind in Arbeit.

Einen Außenhandel mit Braunkohle gibt es wegen des unökonomischen Transports und der begrenzten Vorräte nicht. Er ist für die Zukunft auch nicht geplant.

d.) Erdöl

| | | | | |
|--------------|--------------|------|----------------|-------------|
| 0,5 (8,1%) | 5,7 (91,9%) | 1960 | 5,7 (74,0%) | 2,0 (26,0%) |
| 3,0 (30,6%) | 6,8 (69,4%) | 1965 | 9,1 (75,8%) | 2,9 (24,2%) |
| 6,8 (36,6%) | 11,7 (63,4%) | 1970 | 17,2 (94,5%) | 1,0 (5,5%) |
| 7,2 (35,0%) | 13,4 (65,0%) | 1973 | 19,1 (83,8%) | 3,7 (16,2%) |
| 7,5 (34,9%) | 14,0 (65,1%) | 1974 | 19,3 (86,9%) | 2,9 (13,1%) |
| 8,3 (37,7%) | 13,9 (62,3%) | 1975 | 20,4 (90,3%) | 2,2 (9,7%) |
| 8,7 (31,6%) | 18,8 (68,4%) | 1976 | 21,3 (90,3%) | 2,3 (9,7%) |
| 10,8 (43,4%) | 14,1 (56,6%) | 1977 | 23,1 (89,9%) | 2,6 (10,1%) |
| 15 | ? | 1983 | Verbrauch 42,5 | |
| 15 - 20 | ? | 1990 | Verbrauch 66,7 | |

Tab. 20: Indien: Mineralölstatistik ^{141.)},^{142.)}

Die Erhöhung der Erdölpreise ab 1973 führte zu einer Steigerung der indischen Ölrechnung um 7,76 Mrd. Rs im Wirtschaftsjahr 1974/75. Dieses Mehr an Ölkosten führte zu einer Verdoppelung der externen Verschuldung des Landes, wobei bemerkenswert ist, daß Indien schon vor 1974 26% seiner Exporterlöse für die Tilgung der vom Ausland bzw. von internationalen Organisationen gewährten Kredite ausgab ^{143.)}. Diese Auswirkung auf die Zahlungsbilanz war das größte Problem für das Land. Nach der Preiserhöhung nahm der Ölimportwert auf ca. 40% des Exportwerts aller Güter zu ^{144.)}, die externen Finanzierungsprobleme verschärften sich. Betragen die Kosten für Rohöl- und Ölproduktimporte 1973 3,3 Mrd. Rs, erhöhte sich diese Summe 1974 auf 11,09 Mrd. Rs ^{145.)}, 1975 12,3 Mrd. Rs, 1976 14,5 Mrd. Rs, 1977 15,3 Mrd. Rs ^{146.)}. 69,9% der Importe werden auf Grund bilateraler Regierungsabkommen mit dem Iran (34%), Irak (20,8%), Saudi Arabien (7,9%) und VAE (7,2%) geliefert, die restlichen knapp 30% von Ölkonzernen - Exxon 18,7%, Burmah Shell 8,9%, Caltex 3,5% ^{147.)}.

Trotz dieser ständig steigenden Kosten hat sich das Land auf die Preiserhöhungen, von denen es zu Anfang sehr hart betroffen war, in der Zwischenzeit relativ gut eingestellt und seine Volkswirtschaft

141.) Tata Services Ltd. (1978): Statistical outline of India 1978. -S.:60, Bombay.

142.) Prognosen laut Fuel Policy Committee (1975): a.a.O. -S.:63.

143.) Power, P. F. (1975): The energy crisis and Indian development. - Asian Survey, 15, 4,S.:340, Berkeley.

144.) Henderson, P. D. (1975): Die Energieprobleme Indiens. - Finanzierung und Entwicklung, 12, S.:23, Hamburg.

145.) Govt. of India, Ministry of Information and Broadcasting (1978): India, a reference annual 1977 & 78. -S.:267, Neu Delhi.

146.) Schätzungen der Weltbank für 1976 und 1977, zitiert aus Nachrichten für Aussenhandel, 14.9.77.

147.) Chopra, M.K. (1977): Indiens Erdölstrategie und seine Folgen. - Aussenpolitik, 2,S.:218, Hamburg.

scheint mit den Problemen fertig zu werden ^{148.)}. Der indischen Regierung gelang es, Preise für das Importöl auszuhandeln, die weit unter den offiziellen OPEC Sätzen liegen. Mit dem Iran wurde im Februar 1974 ein Abkommen geschlossen, demzufolge Indien einen Preis von US \$ 8,50/bbl. eingeräumt wurde - zahlbar mit einem iranischen Kredit in Höhe von US \$ 500 Mio. ^{149.)}, ähnliche Verträge folgten mit dem Irak, Saudi Arabien und den Vereinigten Arabischen Emiraten ^{150.)}. Erstmals 1977 wurden aus dem OPEC Fond für Entwicklungsländer Petrodollar in Höhe von US \$ 100 Mio. als Kredit gewährt. Die Regierung plant mit diesen Krediten zum Teil eine sofortige Zahlung der Rohölkosten durchzuführen, sie zum anderen zum Ausbau der industriellen Infrastruktur zu verwenden und zu einem späteren Zeitpunkt die Schulden durch Lieferung industrieller Produkte zu begleichen.

Desweiteren versucht man, durch Festlegung von Höchstgrenzen für die Rohöl- und Mineralölproduktimporte (Mitte 1977 14,5 Mio. t bzw. 1,4 Mio. t) diese besser kontrollieren und ein noch stärkeres Wachstum der Kosten verhindern zu können. Nach der Rekordimportmenge 1976 trat dann 1977 auch ein Rückgang ein - allerdings auch begünstigt durch die Erhöhung der einheimischen Förderung - ein erneutes Ansteigen (Schätzung für 1979 16 Mio. t) ^{151.)} wird aber nicht verhindert werden können, ohne das die Volkswirtschaft weitere Produktionsausfälle auf Grund einer ungenügenden Rohstoffversorgung erleiden würde. Zur Dämpfung des Verbrauchs und zur Erleichterung von Substitutionen wurden die Benzin- und Kerosinsteuer drastisch erhöht, dementsprechend verbesserten sich die Wettbewerbspositionen von Kohle und Elektrizität.

Schließlich führte auch die Erhöhung der Öleigenförderung von 8,1% 1960 auf 43,4% des Gesamtbedarfs 1977 trotz des in dieser Zeit von 6,1 Mio. t auf 24,9 Mio. t angestiegenen Bedarfs an Rohöl und trotz der Erhöhung der Importpreise zu einer gewissen Entlastung.

e.) Atomkraft

Es ist vorgesehen, die Größenordnung der Atomkraftwerkskapazitäten zur Energieerzeugung von 2,9% im Jahre 1976/77 (640 MW von 21814 MW Gesamtkapazität) auf 3,7% am Ende des 6. Volkswirtschaftsplans (1565 MW von 42101 MW) zu erhöhen.

- Energiebedarfsdeckung nach Wirtschaftssektoren (Haushalte, Industrie, Transport, Landwirtschaft)

a.) Haushalte

Die Haushalte verbrauchen fast vollständig die knapp 50% des Gesamtenergieverbrauchs ausmachenden traditionellen Energieträger, dazu kleinere Anteile an Mineralölprodukten, Kohle und Elektrizität - 1970/71 18% der kommerziellen Energieträger, die sich zusammensetzten aus: 11,47% Kohle, 77,73% Mineralölprodukten, 10,8% Elektrizität. Damit sind sie die größte Endverbrauchergruppe des Landes.

Nach einer aus dem Jahre 1962/63 stammenden indischen Aufstellung ^{152.)}, eine neuere soll z.Z. in Bearbeitung sein, war aber nicht einzusehen, wird der Gesamtenergieverbrauch aller Haushalte zu 88,1% aus traditionellen und zu 11,9% aus kommerziellen Energieträgern gedeckt. Die Gesamtheit der Haushalte kann aber nicht als eine Einheit gesehen werden, da der Entwicklungsstand zwischen Stadt und

148.) The Economist Intelligence Unit Ltd. (1977): Quarterly Economic Review of India and Nepal, 1. -S.:16, London.

149.) Power, P. F. (1975): a.a.O. -S.:330.

150.) Nach Meldung der Zeitung "Der Tagesspiegel" vom 1.9.79, die sich auf UN Kreise bezieht, muß Indien für Importöl einen Preis von US \$ 8/bbl. zahlen. Das ist nur gut 1/3 der damaligen Preisobergrenze von US \$ 23,50/bbl. Die Differenz soll zu einem späteren, nicht festgelegten Zeitpunkt an die Exportländer zurückgezahlt werden.

151.) The Economist Intelligence Unit Ltd. (1979): Quarterly Economic Review of India and Nepal, 1. -S.:13, London.

152.) Report of Energy Survey of India Committee.

Land sehr stark differiert, so daß eine Unterteilung in drei Kategorien üblich ist - Haushalte der 4 Metropolen, diejenigen der übrigen Städte und die ländliche Haushalte. Während in den letzten beiden die traditionellen Energieträger über 80% bzw. 90% des Gesamtbedarfs decken, werden in den Metropolen 2/3 des Bedarfs mit kommerziellen Rohstoffen bzw. -produkten gedeckt^{153.)}. In den ländlichen Gebieten wird hauptsächlich Kerosin als kommerzieller Energieträger verwendet, das zur Beleuchtung dient, die drei wichtigsten kommerziellen Energieträger in den Städten sind Kerosin und Koks zum Kochen sowie Kerosin und Elektrizität zur Beleuchtung und zum Betreiben elektrischer Geräte (Ventilatoren).

Angaben über die Weiterentwicklung des Bedarfs der Haushalte an Energieträgern bis 1970/71 finden sich im Bericht des FPC^{154.)}, allerdings sind keine Unterscheidungen zwischen städtischen und ländlichen Haushalten durchgeführt worden, so daß nur Aussagen über die Gesamtentwicklung im Bereich der privaten Haushalte gemacht werden können. Danach sind Erfolge der Regierung beim Bemühen, den Anteil der traditionellen Energieträger zu senken, zu konstatieren. Lag dieser Anteil 1962/63 noch bei 88,1%, so konnte er, vor allem durch verstärkte Investitionen auf dem Lande und Zuzug in die Städte, in denen die kommerziellen Energieträger dominieren, 1970/71 auf 83,5% gesenkt werden, nach Berechnungen der Weltbank sogar auf 82,5%^{155.)}.

| | Delhi, Bombay Calcutta | | Other Urban Area | | Rural Area | | Total | |
|--|---------------------------|-------|---------------------|-------|------------|-------|--------|-------|
| | p.c. | p.c. | p.c. | p.c. | p.c. | p.c. | p.c. | p.c. |
| Commercial Fuels | | | | | | | | |
| Kerosene | 1.20 | 29.9 | 3.80 | 13.9 | 10.70 | 7.8 | 15.70 | 9.3 |
| Soft coke | 0.90 | 22.4 | 0.40 | 1.5 | 1.30 | 0.9 | 2.60 | 1.6 |
| Electricity | 0.58 | 14.5 | 0.88 | 3.3 | 0.23 | 0.2 | 1.69 | 1.0 |
| Total | 2.68 | 66.8 | 5.09 | 18.7 | 12.23 | 8.9 | 19.90 | 11.9 |
| Non-commercial Fuels | | | | | | | | |
| Firewood and charcoal | 1.25 | 31.2 | 14.18 | 51.9 | 81.33 | 59.4 | 96.76 | 57.4 |
| Dungcakes | 0.04 | 1.0 | 3.42 | 12.5 | 18.50 | 13.5 | 21.96 | 13.1 |
| Waste products | 0.04 | 1.0 | 4.62 | 16.9 | 24.96 | 18.2 | 29.62 | 17.6 |
| Total | 1.33 | 33.2 | 22.22 | 81.3 | 124.79 | 91.1 | 148.34 | 88.1 |
| Grand Total | 4.01 | 100.0 | 27.31 | 100.0 | 137.02 | 100.0 | 168.34 | 100.0 |
| Consumption per head ⁺ (tonnes) | 0.41 | | 0.39 | | 0.38 | | 0.38 | |

⁺ 1 tonne of soft coke requires for manufacturing and thus = 1,50 tonnes of coal
 1 tonne of dried dung replaces 0,27 tonnes of soft coke = 0,40 tonnes of coal
 1 tonne of firewood replaces 0,63 tonnes of soft coke = 0,95 tonnes of coal
 1 tonne of waste products replaces 0,63 tonnes of soft coke = 0,95 tonnes of coal
 1 tonne of kerosene replaces 4,33 tonnes of soft coke = 6,50 tonnes of coal

Source: Report of Energy Survey of India Committee

Tab. 21: Pro-Kopf Energieverbrauch der indischen Haushalte 1962/63^{156.)}

153.) Nach Berechnungen der Weltbank lebten 1960/61 82,1% der Gesamtbevölkerung auf dem Lande (357 Mio : 78 Mio.), 1970/71 waren es 80,2% (438 Mio : 108 Mio), 1978/79 78,24% (514 Mio : 143 Mio), so daß sich in den letzten 20 Jahren eine Bevölkerungsumschichtung Land-Stadt von ca. 2% der Gesamtbevölkerung pro Dekade ergibt.

154.) FPC (1975): a.a.O. -S.:92.

155.) Henderson, P. D. (1975): a.a.O. -S.:184.

156.) Parikh, K. (1976): a.a.O. -S.:34.

Consumption of Commercial and Non-Commercial Energy (Original Units) from 1960-61 to 1970-71

| Year | Coal in mt++ | Oil in mt++ | Hydel and Nuclear in b.kWh+ | Fire-wood in mt | Cow-dung in mt | Vegetable waste in mt |
|---------|--------------|-------------|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| 1960-61 | 47.1 | 6.75 | 6.57 | 101.04 | 55.38 | 31.08 |
| 1961-62 | 47.4 | 7.46 | 8.23 | 102.39 | 56.10 | 31.51 |
| 1962-63 | 57.1 | 8.39 | 9.83 | 103.58 | 56.75 | 31.87 |
| 1963-64 | 58.4 | 8.64 | 11.55 | 106.88 | 58.57 | 32.89 |
| 1964-65 | 58.7 | 9.29 | 12.42 | 108.19 | 59.30 | 33.28 |
| 1965-66 | 64.2 | 9.94 | 12.74 | 111.82 | 61.28 | 34.41 |
| 1966-67 | 65.3 | 10.63 | 13.86 | 114.21 | 62.60 | 35.14 |
| 1967-68 | 69.2 | 11.28 | 15.54 | 116.92 | 64.07 | 35.97 |
| 1968-69 | 68.4 | 12.66 | 17.96 | 118.54 | 64.98 | 36.46 |
| 1969-70 | 76.7 | 13.86 | 19.41 | 120.25 | 65.92 | 37.00 |
| 1970-71 | 71.1 | 14.95 | 22.09 | 122.76 | 67.28 | 37.77 |

+ Coal used for power generation
 ++ Exclusive of oil products used in no-energy sector.

Consumption of Commercial and Non-Commercial Energy from 1960-61 to 1970-71

| Year | Total commercial energy | Fire-wood | Cow-dung | Vegetable waste | Total non-commercial energy | Total energy |
|---------|-------------------------|-----------|----------|-----------------|-----------------------------|--------------|
| 1960-61 | 101.16 | 95.99 | 22.15 | 29.53 | 147.67 | 248.83 |
| 1961-62 | 111.98 | 97.27 | 22.44 | 29.93 | 149.64 | 261.62 |
| 1962-63 | 126.20 | 98.40 | 22.70 | 30.28 | 151.38 | 277.58 |
| 1963-64 | 130.02 | 101.54 | 23.43 | 31.25 | 156.22 | 286.24 |
| 1964-65 | 136.47 | 102.78 | 23.72 | 31.62 | 158.12 | 294.59 |
| 1965-66 | 146.97 | 106.23 | 24.51 | 32.69 | 163.43 | 310.40 |
| 1966-67 | 154.58 | 108.50 | 25.74 | 33.38 | 166.92 | 321.50 |
| 1967-68 | 164.61 | 111.07 | 25.63 | 34.17 | 170.87 | 335.48 |
| 1968-69 | 176.73 | 112.64 | 25.99 | 34.64 | 173.24 | 349.97 |
| 1969-70 | 191.74 | 114.24 | 26.37 | 35.15 | 175.76 | 367.50 |
| 1970-71 | 197.19 | 116.62 | 26.91 | 35.88 | 179.41 | 376.60 |

Tab. 22: Indien: Haushaltsverbrauch an kommerziellen und traditionellen Energieträgern zwischen 1960/61 und 1970/71 (157.)

Im Haushaltssektor zeigen sich die Unterschiede im Energieverbrauch zwischen entwickelten und nicht entwickelten Staaten besonders deutlich. Werden in indischen Haushalten die Energieträger fast zu 100% zum Kochen und zur Beleuchtung benötigt, beträgt der Anteil dieser beiden Funktionen in us-amerikanischen Haushalten nur 2,8%^{158.)}. Ebenso unterscheiden sich die verwendeten Energieträger, wobei in den USA die traditionellen Energieträger seit dem 2. Weltkrieg praktisch keine Rolle mehr spielen^{159.)}.

Die indische Energiepolitik im Bereich Haushalte hat zwei Ziele - weitere Senkung des Anteils traditioneller Energieträger, Gesamtbedarf und, seit der drastischen Erhöhung der Ölpreise, die Verringerung des Verbrauchs von Mineralölprodukten und Substitution durch Kohleprodukte. Vor der Erhöhung der Erdölpreise war ein verstärkter Einsatz von Kerosin, Weichkoks (soft coke) und Elektrizität vorgesehen, nach 1973 setzten Überlegungen ein, das teure Kerosin durch Kohle zu substituieren. Stark gefördert wird der Aufbau von Biogasanlagen im ganzen Land.

Nachdem von der Regierung als Folge der Ölpreisverteuerung der Verkaufspreis von Kerosin angehoben wurde, sieht man in Indien in Weichkoks einen für die Haushalte günstigen Substitutionsenergieträger und fördert dessen Verbrauch. Notwendig ist eine staatliche Subventionierung der Verbraucherpreise für Weichkoks, da dessen Herstellung recht kostspielig ist (Rs 250/t), dazu kommen noch die Transportkosten. Ohne eine Subventionierung des Preises ist anzunehmen, daß die Bevölkerung diesen Brennstoff nicht akzeptiert, da er zu teuer ist und das er deshalb als Substitutionsenergieträger sowohl für traditionelle Brennstoffe als auch für Kerosin nur bedingt in Frage kommen wird^{+.)}.

157.) FPC (1975): a.a.O. -S.:92.

158.) Kashkari, C. (1975): a.a.O. -S.:55.

159.) Schurr, S. et al. (1960): Energy in the American economy 1850-1975. An economic study of its history and prospects. -S.:458, Baltimore.

+.) Ein weiterer Nachteil des Weichkokes liegt in seiner gegenüber dem Kerosin weniger sauberen Verbrennung. Um diesem Abhilfe zu schaffen, ist Coal India z.Z. dabei, eine kaum noch rauchende Koksart zu entwickeln.

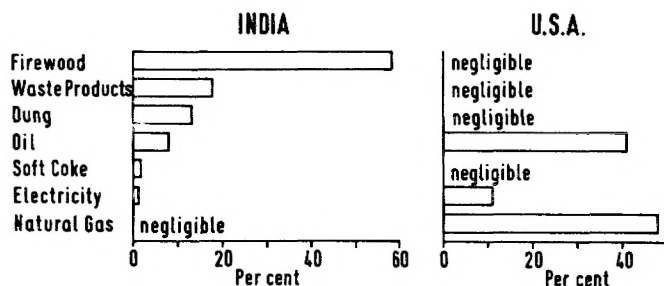


Abb. 14: Vergleich des Anteils einzelner Energieträger an der Bedarfsdeckung indischer und us-amerikanischer Haushalte im Jahre 1960 (160.)

Kerosin ist heute etwas teurer als die übrigen Energieträger, aber wegen seiner problemlosen und sauberen Handhabung immer noch sehr beliebt. Als Substitutionsträger kommt im städtischen Bereich Stadtgas in Frage, allerdings ist das Errichten eines entsprechenden Rohrleitungssystems mit hohen Investitionen verbunden, für die z.Z. keine Haushaltsmittel vorgesehen sind. Auf dem Lande versucht man diejenigen Bevölkerungsschichten, denen Kerosin zu teuer geworden ist, zur Benutzung von Weichkoks zu bringen, oft gelingt das allerdings nicht, da die Menschen erneut die Verwendung traditioneller Energieträger vorziehen.

Ein Planungsschwerpunkt ist die Elektrifizierung der ländlichen Gebiete (rural electrification), womit die Lebensqualität auf den Dörfern erhöht, die Produktivität der Landwirtschaft verbessert und die Ansiedlung von Industrien möglich gemacht werden soll. 1950/51 waren erst 0,5% aller Dörfer elektrifiziert (3100), 1973/74 27,5% (156000), wobei in einigen Staaten weitaus höhere Prozentzahlen erreicht werden konnten (Haryana 100%, Tamil Nadu 97%, Kerala 85%, Punjab 55%). Elektrizität ist in der Lage, Kerosin zu substituieren (bei Beleuchtungszwecken), wird allerdings kaum in der Lage sein, die Verwendung traditioneller Energieträger zum Kochen zu verringern.

Der Schwerpunkt des Einsatzes von Braunkohle liegt nicht im Haushaltssektor, aber punktuelle Verwendung als Energieträger zum Kochen ist möglich und vorgesehen, z.B. in Gujarat.

Man erwartet, daß der Gesamtenergieverbrauch pro Person sich in der Zeit bis 1990/91 nur unwesentlich verändern wird, daß allerdings andere Energieträger Verwendung finden werden. Auf Grund des angenommenen Bevölkerungswachstums - geschätzte Zahl für 1990/91 ca. 758 Mio. - erhöht sich natürlich die Summe des Gesamtverbrauchs pro Jahr, man rechnet mit einem Anstieg von 215 Mio. t KEE⁺ 1970 auf 272 Mio. t KEE 1983/84 und 302 Mio. t KEE 1990/91, wobei sich das Verhältnis von traditionellen zu kommerziellen Energieträgern, das 1970/71 noch bei 83,5% : 16,5% lag, auf 60,1% : 39,9% verändern wird, die traditionellen Energieträger also trotz aller Bemühungen der Regierung sie zu substituieren, immer

160.) Kashkari, C. (1975): a.a.O. -S.:59.

+) KEE = Kohleersatzeinheiten (Coal Replacement Units). Eine in Indien gebräuchliche einheitliche Größe für Primärenergieträger-ähnlich der SKE. Die KEE gibt nicht den jeweiligen Heizwert des Energieträgers an, sondern unter Berücksichtigung der Wirkung in typischen Einsatzgebieten, diejenige Kohlemenge, die benötigt wird, um andere Energieträger zu substituieren; z.B. können bei der Erzeugung einer bestimmten Temperatur in der Industrie 2 t Kohle durch 1 t Öl substituiert werden, so daß 1 t Öl als 2 KEE gemessen wird.

noch dominieren werden.

| | 1978/79 | 1983/84 | 1990/91 |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| Weichkoks | 9,00 (18,2%) | 21,00 (26,9%) | 30,00 (24,7%) |
| Kerosin | 29,05 (59,1%) | 37,35 (47,9%) | 49,80 (41,1%) |
| Flüssiggas | 3,32 (6,4%) | 6,64 (8,5%) | 16,60 (13,6%) |
| Elektrizität | 8,00 (15,9%) | 13,00 (16,7%) | 25,00 (20,6%) |
| Holz/Holzkohle | 125,40 | 124,45 | 115,90 |
| Dung | 26,00 | 26,00 | 21,20 |
| landwirt. Abfälle | 43,70 | 43,70 | 43,70 |
| Gesamt | 244,47 | 272,14 | 302,20 |

Tab. 23: Indien: Prognostizierter Verbrauch kommerzieller und traditioneller Energieträger durch die Haushalte

Während das Verhältnis der traditionellen Energieträger untereinander nahezu unverändert bleiben wird - Holz wird der dominierende Energieträger dieser Gruppe bleiben - zeichnen sich Veränderungen im Verhältnis der kommerziellen Energieträger untereinander ab. Man geht davon aus, das 1990/91 100% der städtischen- und 70% der ländlichen Haushalte elektrifiziert sein werden (Beleuchtung), das Kohleprodukte verstärkt für den Hausbrand herangezogen werden und das ein ansteigender Lebensstandard einen erhöhten Kerosinverbrauch (bequeme und saubere Handhabung aber teurer als andere Energieträger) nach sich ziehen wird. Da die Regierung aber nach 1973 Maßnahmen zur Senkung des Mineralölverbrauchs unternommen hat, die in diesen Prognosen nur unzureichend berücksichtigt sind, kann man von einem höheren Anteil der Kohleprodukte zu Ungunsten der Mineralöle bei der Energiebedarfsdeckung ausgehen.

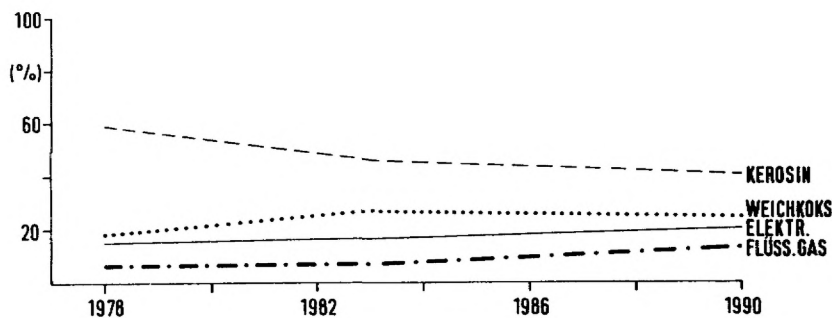


Abb. 15: Indien: prognostizierter Anteil der kommerziellen Energieträger an der Energiebedarfsdeckung der Haushalte bis 1990/91

b.) Industrie

Die Industrie stellt die größte Endabnehmergruppe kommerzieller Energieträger. Ihr Gesamtverbrauch stieg von 19,9 Mio. t SKE 1953/54 auf 68,8 Mio. t SKE 1970/71, dem entspricht eine prozentuelle Erhöhung am Gesamtverbrauch aller Endabnehmergruppen von 45,7% auf 53% (auf SKE Basis) ^{161.)}. Das Wachstum des jährlichen Energieverbrauchs lag in diesem Zeitraum bei 7,5% und entsprach damit in etwa der Durchschnittsrate aller Endverbraucher. Ein bemerkenswerter Wandel vollzog sich bei den verbrauchten

161.) FPC (1975): a.a.O. -S.:6.

Energieträgern. Während der prozentuelle Anteil von Kohle und Öl am Gesamtverbrauch sank (von 61,47% bzw. 16,26% auf 40,71% bzw. 14,28%) erhöhte sich derjenige der Elektrizität um mehr als das Doppelte von 20,27% auf 45,01%, womit die Elektrizität auch bedeutendster Energieträger dieser Gruppe wurde.

Bei Betrachtung des Energieverbrauchs aller Endabnehmergruppen besitzt der Kohle- bzw. Elektrizitätsverbrauch der Industrie mit 60,5% bzw. 70,61% vom Gesamtverbrauch eine dominierende Stellung, während derjenige der Mineralöle lediglich bei 11,22% liegt, weniger als 1/4 des Verbrauchs des Transportsektors. Wichtigster Elektrizitätsverbraucher der Industrie ist seit Anfang der 70er Jahre die Aluminiumindustrie, die bei einem jährlichen Wachstum des Verbrauchs von über 20% die bis dahin an der Spitze liegende Eisen- und Stahl-, sowie die Textilindustrie überholte^{162.)}. Die an vierter und fünfter Stelle liegenden Düngemittel- und Chemieindustrie weisen ebenfalls hohe jährliche Zuwachsraten auf, so daß sie bei Anhalten dieses Trends die beiden vor ihnen liegenden Industrien überflügeln werden.

| | 1960/61 | 1965/66 | 1968/69 | 1970/71 | 1971/72 | Annual Growth Rate 1960/61 to 1971/72 (%) |
|----------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---|
| 1. Aluminium | 448 | 1,566 | 2,495 | 3,375 | 3,555 | 20,3 |
| 2. Iron and steel | 1,613 | 2,545 | 3,035 | 3,195 | 3,178 | 6,4 |
| 3. Cotton textiles | 2,088 | 2,783 | 3,048 | 3,138 | 3,128 | 3,8 |
| 4. Fertilizers | 477 | 1,828 | 2,156 | 2,531 | 2,791 | 17,4 |
| 5. Chemicals | 404 | 642 | 1,030 | 1,614 | 1,810 | 14,6 |
| 6. Cement | 936 | 1,059 | 1,148 | 1,371 | 1,448 | 3,5 |
| 7. Paper | 508 | 666 | 812 | 899 | 1,096 | 7,2 |
| 8. Engineering | n.a. | 298 | 456 | 839 | 989 | 22,1 |
| Total industries listed above | 6,474 ¹ | 11,387 | 14,180 | 16,962 | 17,995 | 9,6 |
| 9. Total consumption by industry | 12,659 | 22,698 | 27,057 | 34,200 | 35,823 | 10,0 |

Tab. 24: Indien: Elektrizitätsverbrauch einzelner Industriezweige, Stand 1971/72 (GWh)

Größter Kohleabnehmer des Industriesektors sind die Stahlwerke, die 19% des Gesamtkohlenverbrauchs benötigen (Kokskohle). Mit großem Abstand folgt die Zementindustrie an zweiter Stelle (5%), vor den Ziegeleien (4,5%), Papier- und Textilindustrie (je 2%). Geringere Quantitäten verbrauchen die Zucker-, Keramik-, Glas-, Jute- und chemische Industrie. Mit Ausnahme der Stahlindustrie kommen sie alle mit der ausreichend zur Verfügung stehenden nicht-verkokbaren Kohle aus.

Substitution von Öl durch Kohle wird in den meisten Industriezweigen in größerem Umfang als möglich angesehen. Neben dem verstärkten Einsatz von Kohle, auch Braunkohle, im Kraftwerksbereich kann sie überall dort, wo Energieträger zur Erzeugung hoher Temperaturen, Drucke, ... während des industriellen Fertigungsprozesses benötigt werden, Mineralöle ersetzen. Gut die Hälfte der in der Vergangenheit benötigten Mineralöle läßt sich nach Ansicht der Weltbank durch den Einsatz von Kohle ohne größere Schwierigkeiten substituieren^{163.)}.

162.) Henderson, P. D. (1975): a.a.O. -S.:74.

163.) Henderson, P. D. (1975): a.a.O. -S.:116.

Als Voraussetzungen müssen erfüllt sein: das Errichten und Bereitstellen von Kapazitäten zum Kohletransport, zur Lagerung und zur Verbrennung sowie die Sicherstellung der Verfügbarkeit von Kohle, auch in zu den Fördergebieten ungünstig gelegenen Regionen. Bei einem Mineralölverbrauch der Industrie von 11 Mio t KEE ^{+.)} (Stand 1970), ließen sich so 50% oder 5,5 Mio. t KEE pro Jahr durch eine entsprechende Kohlequantität ersetzen. Der Gesamtverbrauch aller Industriezweige wird sich von 139,5 Mio. t SKE 1978/79 um 181% auf ca. 392 Mio. t SKE 1990/91 erhöhen. Bei allen Prognosen ist man sich darüber einig, daß der Mineralölanteil an der Bedarfsdeckung sinken wird. Der Industriebedarf beschränkt sich fast ausschließlich auf Heizöl, daß zum Betreiben der Aggregate benötigt wird. Dieses Heizöl ist zu einem großen Teil durch Kohle zu ersetzen. Die zukünftige Bedeutung, die den einzelnen Energieträgern beigemessen wird, läßt sich an ihren bis 1990 geplanten Steigerungsraten erkennen. Während für Elektrizität ein Anwachsen um über 200%, für Kohle von über 160% vorgesehen ist, wird sich der Mineralölverbrauch lediglich verdoppeln, wobei berücksichtigt werden muß, daß Kohle- und Elektrizitätsverbrauch 1978 ohnehin schon sechsmal größer waren als der Mineralölverbrauch.

Der Anteil der Kohle bei der Energiebedarfsdeckung der Industrie wird in den Jahren bis 1990/91 stets bei 40 - 42% liegen, also in etwa stabil bleiben. Jeweils etwas über 50% davon sind Koks-kohle. Die Elektrizität wird ihren ansteigenden Trend, wenn auch ab 1983/84 etwas verlangsamt beibehalten, der 49% Anteil von 1978/79 wird bis 1990/91 auf knapp 54% erhöht werden. Die mit Heizöl arbeitenden industriellen Anlagen werden auf Kohleverbrauch umgestellt werden, die Mineralöle, die 1978/79 noch 8,2% des Endbedarfs dieser Gruppe deckten, werden je nach Annahme der Größenordnung der Substitutionen, 1990/91 nur noch zwischen 3,3% und 5,2% des industriellen Endverbrauchs decken.

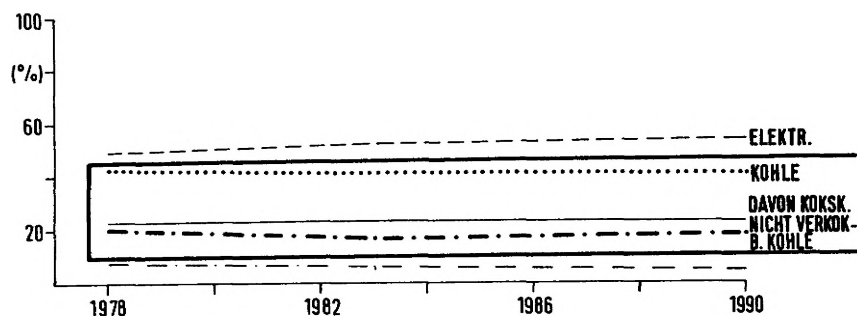


Abb. 16: Indien: prognostizierter Anteil der kommerziellen Energieträger an der Energiebedarfsdeckung der Industrien bis 1990/91 unter besonderer Berücksichtigung von Koks und nicht verkokbarer Kohle

c.) Transport

Der Transport ist, hinter der Industrie, zweitgrößter Verbraucher kommerzieller Energieträger, bei Berücksichtigung sämtlicher Energieträger liegt er hinter Haushalten und Industrie an dritter Stelle. Sein Anteil am Gesamtverbrauch von Kohle, Mineralölprodukten und Elektrizität betrug 1970/71 24,6%, das entspricht 31,9 Mio. t SKE ^{164.)}. Der Transportsektor hatte von 1953/54 bis 1970/71 den

+.) s.o.

164.) FPC (1975): a.a.O. -S.:6f.

größten anteilmäßigen Verlust am Energiegesamtverbrauch. Betrug dieser Anteil 1953/54 noch 35,3%, so sank er 1970/71 auf die schon erwähnten 24,6%, wobei aber zu beachten ist, daß der absolute Verbrauch von 15,4 Mio. t im Jahre 1953/54 auf 31,9 Mio. t 1970/71 gestiegen ist. Die jährliche Steigerung des Energieverbrauchs lag in diesem Zeitraum mit 6,9% pro Jahr knapp unter dem durchschnittlichen Wachstum (7,2%). In diesen zwei Jahrzehnten vollzog sich in diesem Endabnehmersektor ein totaler Wandel in der Nachfrage nach Öl und Kohle. Während der Anteil der Elektrizität mit weniger als 3% am Gesamtverbrauch konstant geblieben ist, sank der Anteil der Kohle von 56,4% auf 24,7%, während derjenige der Mineralölprodukte von 40,8% auf 73,2% gestiegen ist, Mineralölprodukte also Kohle als wichtigsten Energieträger im Verkehrsbereich abgelöst haben. Eine derartige Umkehrung von Öl- und Kohleverbrauch ist in dieser Form in den übrigen Endabnehmergruppen nicht zu beobachten.

Bei Berücksichtigung des Energieverbrauchs aller Abnehmergruppen liegt der Anteil des Kohleverbrauchs des Transportsektors mit 31% des Gesamtverbrauchs an zweiter Stelle, während er beim Ölverbrauch mit 48,59% die Spitzenstellung unter allen Endverbrauchergruppen innehat.

Einziger Kohleverbraucher sind die Eisenbahnen. Ihre 1970/71 verbrauchten 15,9 Mio. t waren, wie schon zu Beginn des Jahrhunderts der größte Einzelposten aller Kohleendverbraucher im Lande. Erst in der zweiten Hälfte der 70er Jahre verlor sie diese Spitzenstellung. Die zunehmende Substituierung von Dampf- durch wirtschaftlicher arbeitende Diesel- und auf einigen Hauptstrecken Elektroloks führte dazu, daß deren Anteil am Gesamtdieselvebrauch des Transportsektors auf 21,2% stieg und damit zum Ersetzen von Kohle durch Öl zu einem beträchtlichen Teil beitrug. Die Regierung gibt der Eisenbahn beim Gütertransport die Priorität vor der Straße, so ist zu erklären, daß ihr jährlicher Energieverbrauch um 8,1% zunimmt ^{165.}), was über dem durchschnittlichen Wachstum des Gesamttransports liegt. Vor der Erhöhung der Rohölpreise bestand ein starker Trend zur Verlagerung auf die Straße. Der Anteil der Bahn am Gütertransport sank zwischen 1960/61 und 1973/74 von 83% auf 70%. Für die Zukunft ist auf Grund der neu aufgestellten Prioritäten nicht mit einem Weiterlaufen des Trends in die gleiche Richtung zu rechnen.

Den Energieverbrauch der privaten Verkehrsteilnehmer versucht man durch preispolitische Maßnahmen zu senken. So führte die Verdoppelung der Benzinsteuer im Jahre 1974 zu einer Verringerung des Benzinverbrauchs im darauffolgenden Jahr um 22% ^{166.}). Knapp 80% des Dieseltreibstoffs werden von öffentlichen Verkehrsmitteln und vom Gütertransport auf der Straße verbraucht. Während der Transport über weitere Strecken von der Eisenbahn durchgeführt werden soll, ist LKW Transport auf kurzen Strecken vorzuziehen und in Gegenden ohne Bahnanschluß unersetzbar.

Die Prognosen für den Energieverbrauch im Transportsektor gehen bei der Eisenbahn von einer weiteren Reduzierung der Dampflokomotiven aus, deren Einsatz nur noch auf wenig ausgelasteten Strecken als ökonomisch angesehen wird. Die Anzahl der Diesellokomotiven, 1978/79 sollen etwa 2600 im Einsatz sein, wird nicht erhöht werden. Sie sollen auf Strecken verkehren, die auf Grund ihres Verkehrsaufkommens einerseits für Dampflokomotiven zu unrentabel sind, andererseits aber auch nicht zu den Hauptstrecken gerechnet werden, für die die vollständige Elektrifizierung vorgesehen ist. Dieses sind die Strecken Delhi - Madras, Delhi - Kalkutta, Delhi - Bombay, Bombay - Kalkutta, deren Streckenlänge 14% des Gesamtstreckennetzes ausmacht, auf denen aber 50% aller Gütertransporte abgewickelt werden. Daneben soll der Vorortverkehr der vier Metropolen mit seiner dichten Zugfolge sowie die Strecken im Kohle- Stahl Gürtel mit dem starken Güterverkehr vorrangig elektrifiziert werden. Nach den Prognosen wird der Kohleverbrauch der Bahn, der 1970 noch über 30% des Gesamtkohleverbrauchs ausmachte bis 1990/91 auf ca. 4% absinken, wobei auch der absolute Kohleverbrauch von 15,91 Mio. t auf ca. 10 Mio. t zurückgehen wird. Der Elektrizitätsverbrauch wird 1990 auf 12,6 Mrd. kwh (3,3% des Gesamtverbrauchs) steigen, der Dieselvebrauch soll, entsprechend der Nichtvergrößerung der Anzahl der Dieselloks den

165.) Kashkari, C. (1975): a.a.O. -S.:118.

166.) Pachauri, R. K. (1977): a.a.O. -S.:50.

Verbrauch 1978/79 von ca. 1 Mio. t nicht überschreiten.

Der Mineralölverbrauch des gesamten Transportsektors (einschließlich Luft- und Schifffahrt) wird seinen Anteil am Gesamtverbrauch aller Endabnehmer etwas verringern, von knapp 49% 1970 soll er bis 1990 auf ca. 44% sinken. Man rechnet wegen der hoch besteuerten Benzinpreise mit einer geringeren Zuwachsrate von privaten PKWs und einem niedrigeren Benzinverbrauch pro PKW als in der Vergangenheit. Der Trend der Umlagerung des Güterverkehrs von der Schiene auf die Straße wird sich zwar nicht in dem Ausmaß wie in der Vergangenheit fortsetzen, wegen des höheren Gesamttransportaufkommens wird dennoch eine fast Verdreifachung des Dieselbedarfs des Güterverkehrs auf der Straße erwartet - von ca. 10,1 Mio. t 1978/79 auf ca. 26,6 Mio. t 1990/91.

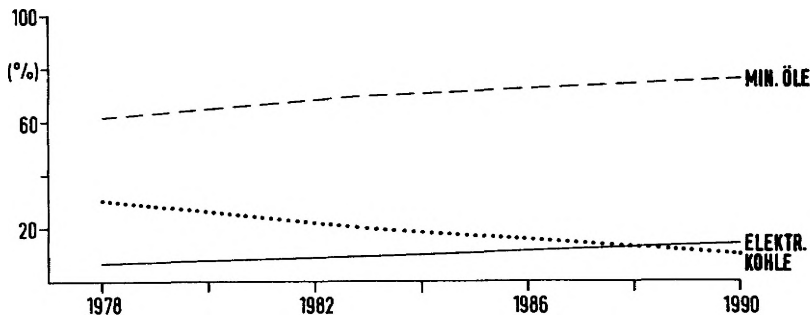


Abb. 17: Indien: prognostizierter Anteil der kommerziellen Energieträger an der Energiebedarfsdeckung des Transportsektors bis 1990/91

d.) Landwirtschaft

Der Anteil der Landwirtschaft am Gesamtverbrauch kommerzieller Energieträger lag 1970/71 bei 4,5%, das entspricht 5,9 Mio. t SKE. Die verstärkte Verwendung moderner landwirtschaftlicher Geräte und die Zunahme von Elektro- und Dieselpumpen zu Bewässerungszwecken ist verantwortlich für eine Steigerungsrate von 9,9% pro Jahr zwischen 1953/54 und 1970/71. Zum Vergleich damit, stieg der Energieverbrauch aller

Endverbraucher in diesem Zeitraum um nur 7,2%^{167.)}. Damit liegt die Wachstumsrate des Energieverbrauchs der Landwirtschaft hinter der nicht spezifizierten Gruppe "sonstige" an zweiter Stelle aller Endverbrauchergruppen.

49,83% der verbrauchten kommerziellen Energieträger waren 1970 Mineralölprodukte, 50,17% betrug der Anteil der Elektrizität. Am Gesamtverbrauch kommerzieller Energieträger sämtlicher Endabnehmergruppen war der Mineralölverbrauch der Landwirtschaft mit 4,04%, der Elektrizitätsverbrauch mit 9,33% beteiligt^{168.)}. Verbraucher kommerzieller Energieträger sind Bewässerungspumpen (Diesel- und Elektro-), Traktoren (Dieseltreibstoff) und sonstige mechanische Ausrüstung sowie chemische Düngemittel, deren Grundstock Mineralölprodukte (Naphtene) sind. Der Stromverbrauch ländlicher Haushalte ist minimal.

Trotz der betriebswirtschaftlichen Vorteile von Elektropumpen (billiger in Anschaffung und Unterhalt) und trotz der von der Regierung verordneten Preiserhöhung für Dieseltreibstoff werden die vorhandenen Dieselpumpen kaum durch Elektropumpen substituiert, da immer noch der größte Teil des ländlichen Indiens nicht elektrifiziert ist und dort wo Elektrizität verfügbar ist, es immer wieder zu Schwierigkeiten mit der Versorgung kommt. Der für die mechanischen landwirtschaftlichen Geräte (einschließlich Traktoren) benötigte Dieseltreibstoff ist durch andere Energieträger z.Z. zu ökonomischen Konditionen nicht substituierbar, auf Grund der zunehmenden Mechanisierung in der Landwirtschaft ist von einer Zunahme des Bedarfs auszugehen.

Die indische Kunstdüngerindustrie arbeitete in den letzten Jahren wegen technischer und organisatorischer Probleme oft nur mit einer Kapazitätsauslastung von 60%. Da das Erreichen einer vollständigen Kapazitätsauslastung von der Regierung zur Priorität erklärt wurde, ist in Zukunft mit einem erhöhten Bedarf an Naphtenen zu rechnen. Hier ergibt sich die Möglichkeit die Mineralölprodukte in denjenigen Regionen, in denen Braunkohlelagerstätten vorhanden sind, durch diese zu ersetzen. Eine auf Braunkohlebasis arbeitende Düngemittelfabrik ist bereits seit 1965 in Neyveli in Betrieb, sie kann bei voller Kapazitätsauslastung 465 t Dünger pro Tag herstellen, der bei den Bauern in der Umgebung sehr beliebt ist. Die Energiepolitik der indischen Regierung sieht allerdings keinen Ausbau dieses Verwendungszwecks der Braunkohle vor. Eine Studie der Coal India kommt nach Untersuchung von Möglichkeiten der Substitution von Energieträgern in ländlichen Gebieten durch Kohle zu dem Schluß, daß deren Einsatzmöglichkeiten dort äußerst gering sind und das sie auf diesem Sektor nicht als bedeutender Substitut anzusehen ist.

Dagegen werden neue Energiequellen für die ländlichen Gebiete von großer Wichtigkeit sein. Sowohl für Haushalte (Kochen und Beleuchtung) als auch für die Landwirtschaft (Dünger) sind Biogasanlagen von Bedeutung. Eine Anlage von 3 m³ reicht aus, den Energiebedarf einer Familie zum Kochen abzudecken und die Benutzung einer Lampe sicherzustellen, mit dem aus einer Anlage erhaltenen Faulschlamm läßt sich eine Fläche von 1 Hektar düngen. Erforderlich zum Betreiben einer solchen "Familienanlage" sind 5 Stück Vieh, womit ihrer Verbreitung soziale Grenzen gesetzt sind. Ökonomischer sind Gemeinschaftsanlagen, doch gibt es mit diesen häufig Probleme, da sie von der Bevölkerung oft nicht akzeptiert werden. Die Nützlichkeit dieser Anlagen wurde von der indischen Regierung erkannt, die im jetzt laufenden 6. Volkswirtschaftsplan einen verstärkten Ausbau dieser für das Land sehr hilfreichen Energieerzeuger ankündigt^{169.)}. Z.Z. sind 60000 Anlagen, sowohl Familien- als auch Gemeinschaftseinrichtungen in Betrieb, geplant ist ein Ausbau auf 100000 Anlagen. Ihr Einsatz ermöglicht die Substitution von Kerosin und Weichkoks im Haushaltsgebrauch und von Kunstdüngern in der Landwirtschaft.

Da die Verfügbarkeit von Elektrizität in sämtlichen mehr als 500000 Dörfern des Landes auf absehbare Zeit nicht erreichbar ist, sieht man in der Ausnutzung von Sonnenenergie eine zusätzliche Möglichkeit

167.) FPC (1975): a.a.O. -S.:6.

168.) Parikh, K (1976): a.a.O. -S.:19.

169.) Govt. of India, Planning Commission (1978): a.a.O. -S.:163.

den Energiebedarf, besonders von Dörfern in entlegenen Gegenden, deren Anschluß an das Elektrizitätsnetz lange dauert und teuer ist, zu decken. Mit der Verwendung von Sonnenenergie, speziell für ländliche Bedürfnisse beschäftigen sich verschiedene Forschungsinstitute in Indien, u.a. Defence Research Laboratory-Jodhpur, Forest Research Institute-Dheradhun, Indian Institute of Technology-Delhi, Madras und Kanpur, Birla Institute-Pilani^{170.)}.

Neben dem Schwerpunkt die Benutzung neuer Energieträger auf dem Lande zu fördern - Erhöhung der Anzahl der Biogasanlagen, Verwendung neuer Technologien - soll auch dort versucht werden, den Verbrauch von Mineralölprodukten einzuschränken. Für den Betrieb von Traktoren und modernen landwirtschaftlichen Maschinen wird Dieseltreibstoff nicht substituiert werden können und der zunehmende Gebrauch dieser ertragssteigernden Ausrüstung wird einen größeren Dieselverbrauch nach sich ziehen. Der Neuaufbau von Dieselpumpen zur Bewässerung soll allerdings stark eingeschränkt werden. Die 1973/74 vorhandenen ca. 1,5 Mio. Dieselpumpen sollen bis zum Ende des Jahrzehnts um höchstens weitere 0,5 Mio. erhöht werden, während die Errichtung von Elektropumpen stark gefördert wird, die 1990/91 in mehr als 2/3 der ländlichen Gebiete, die zu diesem Zeitpunkt elektrifiziert sein sollen, arbeiten werden. Die Ausdehnung der Kapazitäten der Düngemittelindustrie soll hauptsächlich auf Kohlebasis erfolgen.

Man erwartet, daß sich der Energiebedarf, der 1978/79 bei ca. 20,5 Mio. t SKE liegt, bis 1990/91 etwas mehr als verdreifacht und um 65 Mio. t SKE betragen wird. Der Anteil der Kohle, der bei der Bedarfsdeckung in der Landwirtschaft (einschließlich Kunstdünger) 1970/71 noch überhaupt keine Bedeutung hatte, wird stark zunehmen, 1978/79 liegt er bereits bei 15%. Je nach Umfang der Erweiterung der Kapazitäten der Düngemittelwerke und der Substitution von Mineralölen als Kunstdüngergrundstoff durch Kohle wird sich dieser Anteil 1983/84 auf ca. 20% erhöhen, nimmt aber bis 1990/91 zu Gunsten der Elektrizität wieder auf ca. 16% ab. Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß in den kommenden vier Jahren die Erweiterung der Kunstdüngerproduktion auf Kohlebasis erste Priorität besitzt, während in den dann folgenden Jahren bis 1990 der Ausbau der ländlichen Elektrifizierung Vorrang genießt.

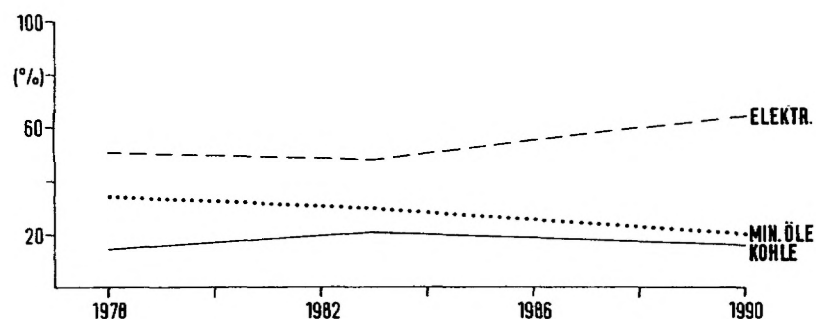


Abb. 18: Indien: prognostizierter Anteil kommerzieller Energieträger an der Energiebedarfsdeckung der Landwirtschaft, einschließlich Kunstdüngerherstellung, bis 1990/91

170.) National Productivity Council of India (1976): Total energy and energy substitution. -S.:121, Neu Delhi.

- Energiebedarfsdeckung der Elektrizitätswirtschaft

Neben dem Verbrauch der Endverbraucher ist es für einen Überblick über den Verbrauch von Primärenergieträgern wichtig zu klären, mit welchen Energieträgern der Umwandlungsbereich, d.h. die die Primärenergieträger in Elektrizität umwandelnden Kraftwerke, arbeiten.

| Coal Replacement and Equivalents of Different Fuels | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Fuels | Unit | Coal Equivalent in mtce (SKE) | Coal Replacement in mtr (KEE) |
| Coal (Coking 6640 kcal/kg; non-coking coal used in steam generation 5000 kcal/kg) | 1 mt | 1.0 | 1.0 |
| Hard Coke | 1 mt | 1.3 | 1.3 |
| Soft Coke | 1 mt | 1.5 | 1.5 |
| Firewood (4750 kcal/Kg) | 1 mt | 0.95 | 0.95 |
| Charcoal (6900 kcal/Kg) | 1 mt | 1.0 | 1.0 |
| Oil Products (10,000 kcal/Kg) | | | |
| Black products, (i.e. Fuel Oil, Furnance Oil, Refinery Fuel, LSHS, HHS) | 1 mt | 2.0 | 2.0 |
| Kerosene & LPG | 1 mt | 2.0 | 8.3 |
| HSDO & LDO | 1 mt | 2.0 | 9.0 |
| Motor Spirit & Jet Fuel | 1 mt | 2.0 | 7.5 |
| Natural Gas (9000 kcal/Kg) | 10 ⁹ m ³ | 1.8 | 3.6 |
| Electricity | 10 ⁹ kWh | 1.0 | 1.0 |

Tab. 25: Gegenüberstellung von international üblichen (SKE) und in Indien verwendeten (KEE) Energiemaßeinheiten

Im März 1975 gab es in Indien 77 Wasserkraftwerke mit Kapazitäten über 10 MW, die etwa 40% der Gesamtmenge an Elektrizität erzeugten. 58% produzierten 69 Wärmekraftwerke mit Kapazitäten über 10 MW, von denen 60 auf Kohle-, 7 auf Mineralöl- und 2 auf Gasbasis arbeiteten ^{171.)}. Das Verhältnis von mit Kohle und mit Mineralöl betriebenen Thermalkraftwerkskapazitäten liegt bei ca. 95 : 5 ^{172.)}. Die restliche Elektrizitätsmenge liefern 2 Atomkraftwerke, von denen eins vollständig, das Zweite teilweise arbeitet. Zwei weitere sind im Bau. Die Gesamtelektrizitätserzeugungskapazitäten aller indischer Kraftwerke betrug 1976/77 (ohne Kraftwerkeigenbedarf) 21814 MW, davon 9115 MW in Wasserkraftwerken, 11979 MW in Wärmekraftwerken und 640 MW in Atomkraftwerken.

Die regionalen Unterschiede der Anteile der verschiedenen Kraftwerkstypen an der jeweiligen Gesamtkapazität sind beträchtlich. Während in der N Region Wasser- und Wärmekraftwerke mit 2699 MW bzw. 2760 MW fast gleichgroße Kapazitäten besitzen, dominieren in der W, E und NE Region die Thermalkraftwerke mit 63,4% (3645 MW), 79,9% (3508 MW) und 70,5% (189 MW) an den jeweiligen Gesamtkapazitäten. In der S Region stellen die Wasserkraftwerke mit 3848 MW von 5725 MW Gesamtkapazität den Hauptanteil ^{173.)}. Mit Mineralöl bzw. Gas arbeitende Wärmekraftwerke besitzen lediglich in der NE Region (Assam, H. P. & Nagaland) und der S Region (Kerala, Karnataka) einen beachtenswerten Anteil an den jeweiligen Gesamtkapazitäten der Wärmekraftwerke dieser Regionen.

171.) Manorama Yearbook 1978. -S.:65, Kottayam.

172.) FPC (1975): a.a.O. -S.:75.

173.) Govt. of India, Planning Commission (1978): a.a.O. -S.:163.

Die erzeugte Elektrizitätsmenge erhöhte sich von 24,7 Mrd kwh 1962/63 ^{174.)} auf 72,7 Mrd kwh 1973/74 und 95,3 Mrd kwh 1976/77 ^{175.)}. Von diesen 95,3 Mrd kwh wurden 57,2 Mrd kwh von Wärmekraftwerken erzeugt, von denen 95% auf Kohlebasis arbeiten. 1972/73 benötigten diese Kraftwerke 19,5 Mio. t Kohle als Input zur Elektrizitätserzeugung. Die geplante Verwendung größerer Blöcke und der Aufbau neuer Kohlekraftwerke steigerte den Kohlebedarf stark, nach Schätzungen der FPC liegt er im Wirtschaftsjahr 1978/79 bei 53 Mio. t mit weiter ansteigender Tendenz. Die Kraftwerke sind die größten Abnehmer für Kohle und Braunkohle und sie werden diese Position in den kommenden Jahren noch weiter ausbauen. In welchen Dimensionen geplant wird, zeigt eine Studie des Fuel Policy Committee, derzufolge der Kohlebedarf der Kraftwerke bis 1990/91 auf 144 Mio. t steigen soll (Fördermenge 1978 101,3 Mio. t ^{176.)}). Die dabei zu bewältigenden Probleme sind ungeheuer groß, wenn man zugrunde legt, daß die Produktivität der indischen Förderbetriebe weit unter derjenigen der Weltspitze liegt (Indien: Fördermenge pro Mann und Schicht 1972/73 0,66 t Kohle, Großbritannien im gleichen Jahr 2,32 t ^{177.)}) und das der indischen Eisenbahn bereits der Transport der heute zu bewegenden Kohle größte Schwierigkeiten bereitet und oft nicht sichergestellt werden kann ^{178.)}.

Beim Einsatz in Wärmekraftwerken in der Nähe der Lagerstätten liegt die Hauptverwendungsmöglichkeit für die Braunkohle. Das Kraftwerk in Neyveli (Kapazität z.Z. 600 MW), neben den Wasserkraftwerken wichtigster Elektrizitätserzeuger des Unionsstaates Tamil Nadu, soll ausschließlich auf Braunkohlebasis arbeiten; 100 MW mußten wegen Kohlemangels in der Vergangenheit auf Ölbetrieb umgerüstet werden, sollen aber in 3 bis 4 Jahren, wenn der Tagebau Neyveli II in Betrieb sein wird, wieder auf Braunkohle-Verwertung umgebaut werden. Nach Inbetriebnahme dieses neuen Tagebaus ist die Errichtung eines neuen 630 MW Wärmekraftwerks, das ebenfalls mit Braunkohle arbeiten soll, geplant. Damit wird der Anteil der auf Braunkohlebasis arbeitenden Wärmekraftwerkskapazität der S Region von 26% im Jahre 1976/77 (500 MW von 1877 MW) auf 33,5% (1230 MW von 3367 MW) steigen ^{179.)}. Neben den Kraftwerkskapazitäten, die in S Indien auf Braunkohlebasis arbeiten, ist daran gedacht, auch in Gujarat ein mit Braunkohle aus den dortigen Lagerstätten arbeitendes Kraftwerk zu errichten, dessen Kapazität jedoch viel geringer konzipiert ist, z.Z. ist eine Größenordnung von 100 MW im Gespräch. Damit hätte das mit Braunkohle betriebene Kraftwerk lediglich einen Anteil von 1,06% an der für 1982/83 vorgesehenen Gesamtkapazität aller Wärmekraftwerke der W Region.

174.) Bundesstelle für Aussenhandelsinformation (1977): Indien - Energiewirtschaft. -S.:19, Köln.

175.) Govt. of India, Ministry of Information and Broadcasting (1978): a.a.O. -S.:276, Neu Delhi.

176.) Shafer, F. E. (1979): a.a.O. -S.:24.

177.) Henderson, P. D. (1975): a.a.O. -S.:42.

178.) Henderson sieht das Hauptproblem in einer ungenügenden Koordination und Kooperation zwischen Förderbetrieben und Eisenbahn, die zu dem Ergebnis führt, das die ohnehin schon beschränkt zur Verfügung stehenden Verladestellen bei den Förderbetrieben auf Grund von Zugverspätungen, Fehlleitungen etc. nicht optimal genutzt werden können und so Verzögerungen beim Transport der Kohle entstehen. Schwerpunkt dieser Probleme ist die Region Bihar/West Bengalen (Eastern und South Eastern Railways).

179.) Govt. of India, Planning Commission (1978): a.a.O. -S.:116.

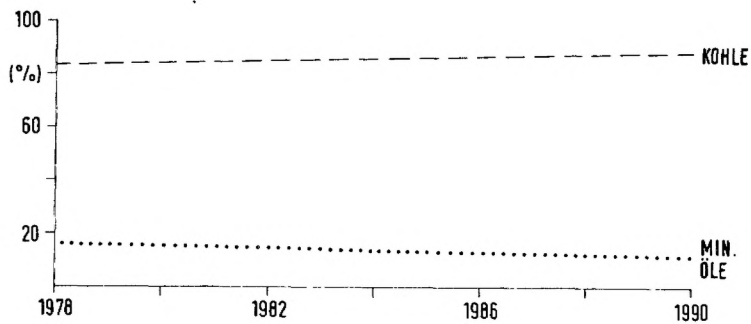


Abb. 19: Indien: prognostizierter Anteil von Kohle und Heizöl an der Energiebedarfsdeckung der Wärmekraftwerke bis 1990/91

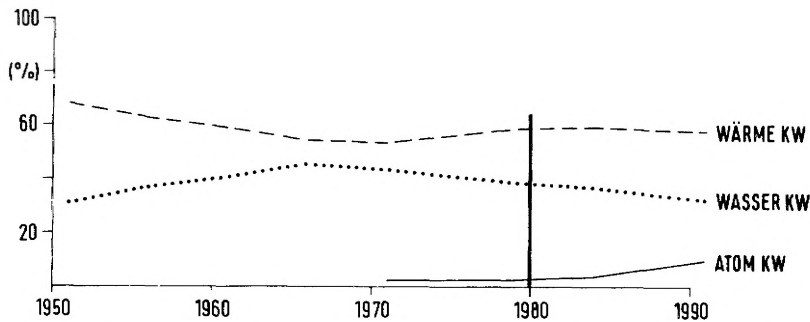


Abb. 20: Indien: Aufteilung der vorhandenen und geplanten Elektrizitätserzeugungskapazitäten auf Wärme-, Wasser- und Atomkraftwerke

4.1.2 Energiebedarfsdeckung in Thailand

- Energiebedarfsdeckung nach Primärenergieträgern (Braunkohlen, Erdöl und Erdgas, traditionelle Energieträgern, Kernenergie, nicht konventionelle Energieträger, Wasserkraft)

a.) Braunkohle

Die Braunkohleförderung Thailands setzte im Jahre 1954 mit der Inbetriebnahme des Tagebaus Mae Moh ein ^{180.)}. Die Förderung in den ersten Jahren war gering, Mengen über 100000 t pro Jahr wurden erst seit den frühen sechziger Jahren abgebaut.

180.) Darmstadter, J. (1971): Energy in the world economy. -o.S., Baltimore.

| | | | | |
|------|----------|------|-------------|-------|
| 1960 | 112445 t | 1973 | 361015 t | 181.) |
| 1963 | 143000 | 1974 | 485000 | |
| 1965 | 130376 | 1975 | 463000 | 182.) |
| 1967 | 349800 | 1976 | 680000 | |
| 1969 | 365520 | 1977 | 520000 | |
| 1970 | 399900 | 1978 | ca. 1 Mio t | |
| 1971 | 445100 | 1981 | 3,59 Mio | |
| 1972 | 345500 | 1983 | 5,76 Mio | |
| | | 1987 | 7,85 Mio | 183.) |

Tab. 26: Thailand: Braunkohlenförderung

Bis 1977 stammte die meiste Braunkohle aus der Lagerstätte Krabi in S Thailand, zwischen 1974 und 1977 60 bis 64% der jeweiligen Fördermenge. Der größte Teil des Restes kam aus Mae Moh. Für Li waren keine exakten Zahlenangaben erhältlich, doch wird erwähnt, daß es sich nur um einen geringen Abbau handelt, der unter 20% der jährlichen Gesamtförderung Thailands liegt^{184.)}. Verwendet wird die Braunkohle aus Li ausschließlich in der direkten Umgebung der Lagerstätte, ein Transport findet nicht statt. Der Anteil der aus Mae Moh stammenden Braunkohle stieg ab 1978 mit der Inbetriebnahme des ersten 75 MW Blocks des neuen Kraftwerks beträchtlich. Von den ca. 1 Mio t Braunkohlen, die 1978 von den Endabnehmern verbraucht wurden, stammten 700000 t aus der N-thailändischen Lagerstätte. Diese Tendenz wird sich bei Berücksichtigung der Ausbaupläne für das Kraftwerk Mae Moh verstärkt fortsetzen. Braunkohlenabnehmer ist in Mae Moh neben dem Kraftwerk ein Düngemittelwerk, das zusammen mit einigen Braunkohle verwendenden Kleinindustrien etwa 30% der Jahresförderung des Jahres 1977 verbrauchte, ein Anteil der demjenigen der Jahre davor in etwa entsprach^{185.)}. Eine Abnahme dieses Anteils am Gesamtverbrauch ist zu erwarten, da für die Kapazitäten des Düngemittelwerks und der anderen Kleinindustriebetriebe keine Erweiterungspläne bestehen. Ein weiterer Abnehmer, dessen Anteil am Verbrauch der Mae Moh Kohle zwischen 1974 und 1977 bei 20 bis 40% lag, ist das Kraftwerk Bangkok-Nord, zu dem die Braunkohle mit der Eisenbahn befördert wird.

Die Braunkohle aus Krabi wird ausschließlich im dortigen Wärmekraftwerk (60 MW) eingesetzt, diejenige aus Li in der Tabakindustrie des Nordwestens.

Der Anteil der Braunkohle an der Energiebedarfsdeckung aller Endabnehmer ist gering und hat seit dem Beginn der Förderung wegen der bevorzugten Verwendung von Mineralölen sogar abgenommen. Deckte sie Anfang der 60er Jahre noch über 4% des Energiegesamtbedarfs des Landes^{186.)}, so sank dieser Betrag bis auf 2,4%, ein Anteil, der während der gesamten 70er Jahre fast unverändert geblieben ist^{187.)}. Prognosen gehen davon aus, daß sich dieser Anteil bis zur Mitte des kommenden Jahrzehnts trotz der beträchtlichen Steigerung der absoluten Fördermenge auf nicht mehr als maximal 2,7% erhöhen

181.) Institute of Geological Sciences, Mineral Research Division (v.J.): a.a.O.

182.) Statistisches Bundesamt (1978): Länderkurzbericht Thailand 1978. -S.:20, Köln.

183.) National Energy Administration (NEA) (1977): Thailand - energy scene 77. -S.:10, Bangkok.

184.) Anonym (1976): Thailand's present energy scene. - Bangkok Bank Monthly Review, 4,S.:473, Bangkok.

185.) Electricity Generating Authority of Thailand (1977): Lignite mining extension report. -S.:4, Bangkok.

186.) Anonym (1973): The energy crisis. - Investor, 5, S.:323, Bangkok.

187.) Government of Thailand. National Economic and Social Development Board. Office of the Prime Minister (1977): The fourth national economic and social development plan (1977-81). -S.:159, Bangkok.

wird 188.)

Ein Export von Braunkohle findet nicht statt, geringe Kohlequantitäten - in den letzten 20 Jahren nie mehr als 10000 t pro Jahr, in den letzten Jahren mit stark abnehmender Tendenz, 1970 227 t, 1974 2331 t - wurden zur Bedarfsdeckung importiert 189.)

b.) Erdöl und Erdgas

Die Förderung einheimischen Erdöls - ausschließlich on-shore Bohrungen - schwankte von 1971 bis 1975 zwischen 0,006 - 0,013 Mio t pro Jahr, eine Menge, die lediglich ca. 0,06% der von den Endverbrauchern benötigten Quantität deckte.

| | |
|------|--------|
| 1971 | 5,381 |
| 1972 | 6,534 |
| 1973 | 7,540 |
| 1974 | 7,200 |
| 1975 | 7,123 |
| 1977 | 10,022 |

Tab. 27: Thailand: Mineralölimporte (Mio t) 190.), 191.)

Wichtigstes Ölimportland (prozentuelle Angaben gelten für 1977) war Saudi-Arabien, woher 41,1% der Gesamtimporte stammten, gefolgt von den Vereinigten Arabischen Emiräten (24,7%) und Kuwait (6,75%). Die übrigen knapp 30% verteilen sich auf etwa ein Dutzend Länder, darunter auch die VR China, die 2,75% der Importe lieferte. Die Rohstoffe werden größtenteils nicht auf Grund bilateraler Verträge zwischen den Regierungen Thailands und des Ölexportlandes geliefert, sondern durch internationale Ölgesellschaften. Das bedingt eine Abhängigkeit Thailands von diesen Gesellschaften, die soweit führte, daß die Regierung, als sie nach der Ölpreiserhöhung 1973 erste Ansätze zu einer staatlichen Überwachung des Energiesektors unternehmen wollte, über kein genügendes eigenes Zahlenmaterial verfügte, sondern sich zunächst auf von den Gesellschaften gelieferte Statistiken verlassen musste 192.)

Die Härte, mit der Thailands Wirtschaft von der drastischen Erhöhung des Rohölpreises 1973 getroffen wurde, zeigt die Gegenüberstellung der Importölkosten vor und nach der OPEC Preiserhöhung. Während die Menge des importierten Öls von 1973 auf 1974 von 7,54 Mio t auf 7,2 Mio t sank 193.), stieg die dafür zu zahlende Summe von 175 Mio US \$ auf 509 Mio US \$. Die erneute Preiserhöhung am 1.10.1975 bewirkte eine weitere Erhöhung der "Ölrechnung" auf 592 Mio US \$. Seitdem sind die Ölkosten die Hauptkomponente der Außenwirtschaftsbilanzschwierigkeiten Thailands geblieben. Das Öl machte 1978 20% der Importmenge aller Waren und Güter aus, war aber zu mehr als 80% für das Handelsbilanzdefizit verantwortlich 194.)

188.) NEA (1977): a.a.O.

189.) Institute of Geological Sciences, Mineral Research Division (v.J.): a.a.O.

190.) United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Statistical Office (1977): World energy supplies 1971-75. - Statistical Papers, J, S.:20, New York.

191.) NEA (1977): a.a.O. - Bangkok.

192.) Govt. of Thailand (1977): a.a.O.

193.) United Nations (1977): a.a.O.

194.) The Economist Intelligence Unit Ltd. (1978): Quarterly economic review of Thailand and Burma.- S.:34, Bangkok.

80% des importierten Mineralöls ist Rohöl, den größten Teil der restlichen 20% - 53% davon - stellt Dieseldieselkraftstoff 195.)
Dieseldieselkraftstoff 195.)

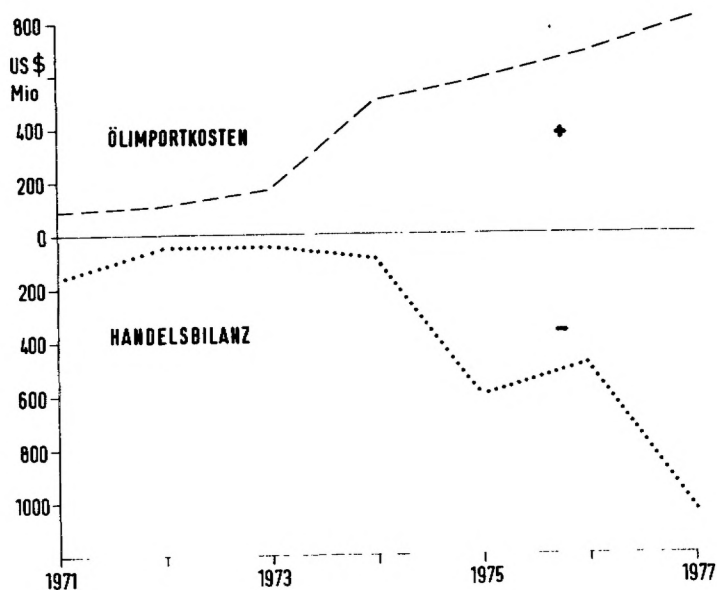


Abb. 21: Thailand: Vergleich der Entwicklungen von Handelsbilanz und Ölimportkosten von 1971 bis 1977 196.)

| | Rohöl | | | Dieseldieselkraftstoff | | |
|------|-------|--------|---------------|------------------------|--------|---------------|
| | US \$ | ฿ | | US \$ | ฿ | |
| 1970 | 1,45 | 29,52 | + 524 % | 1,83 | 37,12 | + 486 % |
| 1971 | 1,65 | 33,55 | | 2,41 | 49,00 | |
| 1972 | 1,74 | 35,40 | | 2,58 | 52,56 | |
| 1973 | 2,16 | 43,92 | | 3,57 | 72,64 | |
| 1974 | 7,03 | 143,16 | | 8,34 | 169,65 | |
| 1975 | 7,80 | 158,72 | | 9,32 | 189,76 | |
| 1976 | 8,41 | 171,12 | | 9,91 | 201,71 | |
| 1977 | 9,05 | 184,08 | | 10,69 | 217,59 | |

Tab. 28: Thailand: Entwicklung der Importpreise für Rohöl und Dieseldieselkraftstoff zwischen 1970 und 1977 (US \$ und ฿ pro Mio kcal = 4186.8 MJ 197.)

195.) The Bank of Thailand (1977): Annual economic report. -S.:34, Bangkok.

196.) The Far East and Australia (1978): a.a.o. -S.:1047.

197.) NEA (1977): a.a.o. -S.19. Umgerechnet auf US \$ nach Parität vom Frühjahr 1979.

Ein geringer Export von Mineralölprodukten (ca. 300000 t) fand 1977 nach Malaysia statt^{198.)}.

Mineralöle deckten 1977 82% des Gesamtenergiebedarfs der thailändischen Endabnehmer und der Kraftwerke. Dieser Anteil soll 1982 auf 74% und 1987 auf 63% sinken^{199.)}. Der 4. Volkswirtschaftsplan nennt die Mittel, mit deren Hilfe diese Ziele erreicht werden sollen. Als kurzfristige Maßnahmen sind dabei die Reduzierung des Mineralölverbrauchs staatlicher Stellen, fiskalpolitische Bestimmungen und verstärkte Werbung zum Energiesparen vorgesehen, längerfristig ist an den Einsatz von weniger energieintensiven Maschinen und an Substitutionen durch andere Energieträger gedacht.

Der Verbrauch an Mineralölprodukten teilte sich 1977 auf in 34% Dieselmotorkraftstoff, 33% Heizöl, 21% Benzin, 3% Kerosin und 9% Sonstige. Im gleichen Jahr wurden 10,022 Mio t Mineralölprodukte verbraucht, man rechnet bei jährlichen Steigerungsraten von über 10% für 1982 mit einem Verbrauch von 17,7 Mio t, für 1987 mit 22,1 Mio t^{200.)}.

| | | | |
|------------------------|----|---------------|----|
| Verkehr | 42 | Busse und LKW | 36 |
| Industrie | 21 | | |
| Thermalkraftw. | 15 | | |
| Haushalte und Sonstige | 22 | | |

Tab.29:Thailand: Prozentueller Anteil der Endverbrauchergruppen am Mineralölverbrauch im Jahre 1975^{201.)}

Das in den off-shore Gebieten vor der thailändischen Küste entdeckte Erdgas wird ab Oktober 1981 (Union) bzw. Oktober 1982 (Texas Pacific) energiewirtschaftlich genutzt werden können^{202.)}. Die dazu notwendige Pipeline - off-shore 595 km, on-shore 160 km Länge, ist im Bau. Das Erdgas soll Hauptsubstitut für die Mineralölprodukte werden. Die Regierung will es hauptsächlich in den Kraftwerken an Stelle des teuren Heizöls einsetzen^{203.)}. So soll das Kraftwerk in Bangkok-Süd ab 1983 mit Erdgas statt mit Heizöl betrieben werden. Ein Vierjahresplan zur Umrüstung dieses Kraftwerks ist im Frühsommer in Kraft getreten^{204.)}.

Nach Berechnungen der NGOT kann das Erdgas 1982 schon 23,48% des Heizöls substituieren, 1983 39,46% und 1987 49,16%.

Die finanziellen Vorteile einer Verwendung einheimischen Erdgases für die thailändische Volkswirtschaft hat die Regierung ermitteln lassen. So würde eine Gasförderung von 150 Mio cu ft pro Tag das Handelsbilanzdefizit um 121 Mio US \$ verringern, eine solche von 500 Mio cu ft um 355 Mio US \$. Bei einem angenommenen Förderungszeitraum von 20 Jahren mit jeweils 500 Mio cu ft pro Tag wäre Thailand in der Lage, Importöl im Wert von 4,600 Mio US \$ einzusparen^{205.)}.

198.) The Bank of Thailand (1977): a.a.O. -S.:46.

199.) Anonym (1976): a.a.O. -S.:476.

200.) NEA (1977): a.a.O. -S.:3.

201.) Govt. of Thailand (1977): a.a.O. -S.:161.

202.) National Gas Organisation of Thailand (1979): Energy for Thailand's Future. -S.:26, Bangkok.

203.) Interview mit S. Changkasiri, Sekretär des "Committee on Oil Policy" der thailändischen Regierung. Quelle: Bangkok Bank Monthly Review (1976): a.a.O. -S.:477-482.

204.) Bangkok Post vom 2.5.79.

205.) National Gas Organisation of Thailand (1979): a.a.O. -S.:37.

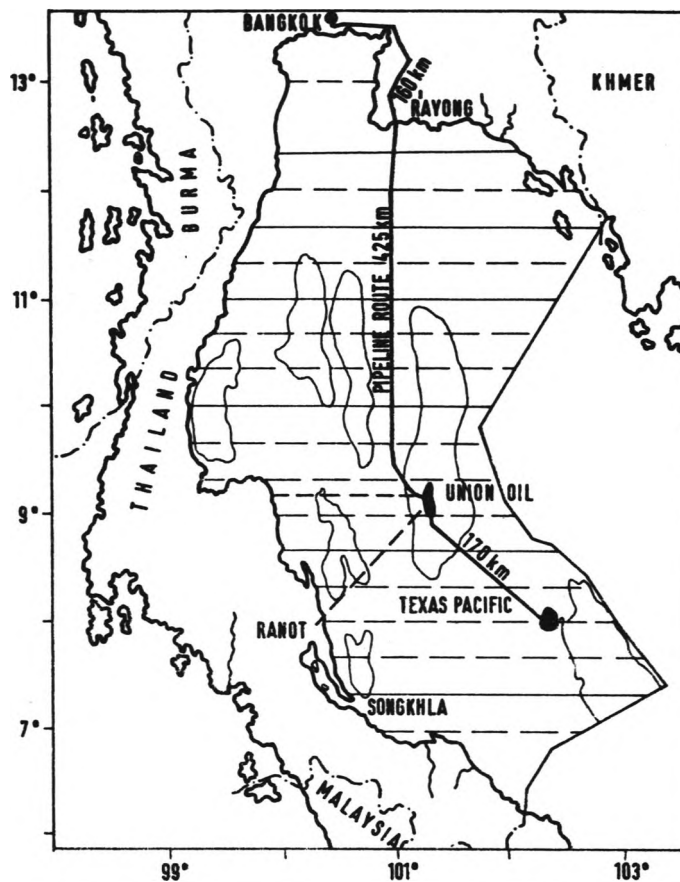


Abb. 22: Thailand: vorgesehene Pipelineführung von den off-shore Gasfeldern des Golfs von Siam nach Bangkok

c.) traditionelle Energieträger

Dieser Begriff wird in der thailändischen Literatur nicht benutzt, aber hier, analog der in Indien üblichen Definition für Energieträger verwendet, die tierischen oder pflanzlichen Ursprungs sind und von den Endverbrauchern, hauptsächlich der Landbevölkerung zum großen Teil kostenlos bezogen werden. Eine Ausnahme bildet Bagasse, deren Hauptabnehmer industrielle Betriebe sind.

In Thailand gehören zu den traditionellen Energieträgern Bagasse (ausgepresstes Zuckerrohr), Brennholz, Holzkohle und Abfälle der Reiskulturen. Es liegen Angaben über den Verbrauch dieser Energieträger vor, doch wird eingeschränkt, daß nur diejenigen Mengen statistisch erfaßbar sind, die über den Handel zu den Endverbrauchern gelangen, eine Größenordnung, die aber nicht viel über den wirklichen Verbrauch dieser Rohstoffe aussagen kann, der viel höher ist ^{206.}).

Der Verbrauch an Bagasse liegt in der zweiten Hälfte der 70er Jahre etwa dreimal höher als derjenige an Braunkohle. Er stieg prozentuell von 4,5% zwischen 1960 und 1974, 6,2% 1975 und 6,4% 1977, in t ausgedrückt von 0,1 Mio t 1954 auf 1,2 Mio t 1969, 2,9 Mio t 1974, mehr als 3 Mio t 1975 ^{207.}) und

206.) Anonym (1976): a.a.O. -S.:473.

207.) Anonym (1976): a.a.O. -S.:476.

4,4 Mio t 1977^{208.)}. Bagasse wird fast ausschließlich von Industrien in ländlichen Gebieten verwendet, zum Antrieb von Maschinen und zur Erzeugung von Elektrizität, kam 1977 für knapp 25% der von diesem Endverbrauchersektor benötigten Energiemenge auf und war dort nach dem Mineralöl der zweitwichtigste Rohstoff^{209.)}. Die Prognosen gehen davon aus, daß Bagasse auch bis zur Mitte des kommenden Jahrzehnts ein wichtiger Energieträger bleiben wird, der Anteil an der Gesamtdeckung wird dann bei etwa 5,4% liegen. Zur Zeit ist dieser pflanzliche Rohstoff nach Mineralöl und Wasserkraft der drittwichtigste Energieerzeuger, wird nach Inbetriebnahme der Erdgasförderung durch diese aber auf die vierte Stelle verdrängt werden.

Die übrigen traditionellen Energieträger - Brennholz, Reisabfälle und Holzkohle decken z.Z. ca. 1% des Gesamtbedarfs und haben seit den 60er Jahren, als sie noch fast 4% erreichten, stark an Bedeutung verloren. Die Prognosen gehen von einem Halten des momentanen Anteils in den nächsten Jahren aus, wobei aber bei der Steigerung des Gesamtverbrauchs an Energieträgern auch ihre absolute Menge, die verbraucht werden wird, ansteigen wird.

Während die Reisabfälle ebenso wie Bagasse verwendet werden - allerdings nur 1,2% der vom industriellen Sektor benötigten Rohstoffe ausmachen, wird Brennholz etwa zur Hälfte von den Haushalten, deren Rohstoffbedarf es zu 2% deckt und zur anderen Hälfte von der Industrie - hier deckt es 0,5% der Rohstoffe, verbraucht. Holzkohle findet größtenteils in den privaten Haushalten Verwendung, ein Teil wird exportiert.

| | Bagasse | % | Brennholz | % | Reisabfälle | % | Holzkohle | % |
|------|---------|------|-----------|------|-------------|------|-----------|------|
| 1960 | 637,2 | 27,8 | 482,0 | 21,1 | 394,4 | 17,3 | 772,7 | 33,8 |
| 1965 | 1332,1 | 40,2 | 571,3 | 17,2 | 621,4 | 18,8 | 789,1 | 23,8 |
| 1970 | 2692,9 | 64,3 | 463,7 | 11,2 | 348,7 | 8,3 | 666,3 | 16,0 |
| 1977 | 8302,8 | 87,3 | 429,1 | 4,5 | 386,0 | 4,1 | 391,2 | 4,1 |
| 1980 | 9178 | 84,3 | 653 | 6,0 | 572 | 5,3 | 479 | 4,4 |
| 1984 | 12063 | 83,7 | 889 | 6,2 | 778 | 5,3 | 692 | 4,8 |

Tab. 30: Thailand: Verbrauch traditioneller Energieträger^{210.), 211.), 212.)} (10⁹ kcal = 4186800,0 MJ) (Summe % = 100)

d.) Atom

Vor gut 10 Jahren begann die EGAT mit der Aufstellung eines Nuklearprogramms. 1977 wurden Angebote zur Errichtung eines Atomkraftwerks mit einer Kapazität von 600 MW angefordert. 1986 soll dieses Kraftwerk, 120 km von Bangkok entfernt, seinen Betrieb aufnehmen.

e.) nicht konventionelle Energieträger

Untersuchungen über eine sinnvolle Nutzbarmachung des Windes zur Energieerzeugung in Thailand liegen bereits vor^{213.)}. Der Einsatz von "Windmühlen" in der Landwirtschaft könnte eine Substituierung von Dieselpumpen zur Bewässerung der Felder ermöglichen. Als besonders geeignete Region solcher den Wind

208.) NEA (1977): a.a.O. -S.:476.

209.) a.a.O. -S.:7.

210.) Anonym (1976): a.a.O. -S.:476.

211.) Anonym (1973): a.a.O. -S.:323.

212.) NEA (1977): a.a.O. -S.:4.

213.) Heronemus, W. E. (1974): A survey of the possible use of windpower in Thailand and the Philippines. - Amherst.

ausnutzenden Energieerzeuger wird das Delta des Menang Flusses angesehen. Gleichfalls wäre Elektrizität mittels solcher Windmühlen erzeugbar, eine Möglichkeit, abgelegene ländliche Gebiete mit Strom zu versorgen, ohne große Summen für Elektrizitätsleitungen investieren zu müssen. Eine Planungsgruppe der EGAT beschäftigt sich mit dem Einsatz von Sonnenenergie. Schwerpunkt der Forschungsarbeit ist die Elektrizitätserzeugung durch Sonnenlicht, einmal durch direkte Umwandlung mittels Photozellen, zum anderen durch Wärmeerzeugung in Thermalkraftwerken. Das Programm begann Anfang 1979, man hofft bis 1984 die Vorarbeiten abschließen zu können ^{214.)}. Seit 1978 beschäftigt sich eine andere Arbeitsgruppe der EGAT mit der Untersuchung von Möglichkeiten, Geothermik zur Energieerzeugung zu verwenden. Grundlage ist eine von der Universität Chiang Mai erstellte Studie "Hot Springs and Geothermal Gradient in Northern Thailand", die mehrere Gebiete vorstellt, in denen eine Ausnutzung der Erdwärme zur Energieerzeugung möglich erscheint ^{215.)}. Eine Pilotanlage soll 1984 ihren Betrieb aufnehmen.

f.) Wasserkraft

Das in Kraftwerken zur Elektrizitätserzeugung verwendete Wasser ist seit 1964, als das erste moderne Wasserkraftwerk in Thailand seinen Betrieb aufnahm, hinter dem Mineralöl der zweitwichtigste Energieträger. Der Anteil der aus Wasserkraftwerken stammenden Elektrizität deckte in der Vergangenheit 7 bis 10% des Bedarfs der Endabnehmer, Prognosen rechnen mit einem Rückgang auf ca. 6,5% bis Mitte der 80er Jahre, ein Anteil, der in etwa demjenigen des Erdgases gleichen wird. Ein Schwerpunkt des momentan laufenden Volkswirtschaftsplans ist der Versuch, die Aktivitäten verschiedener Organisationen bei der Ausnutzung, Weiterentwicklung und dem ökologischen Schutz der Wasserkraft auf eine für das ganze Land zuständige Behörde zu übertragen, um dadurch eine effektivere Planung und Verwendung für die Volkswirtschaft zu erreichen ^{216.)}.

- Energiebedarfsdeckung nach Wirtschaftssektoren

Die größte Endverbrauchergruppe stellt der Transportsektor, der seinen Anteil am Gesamtverbrauch zwischen 1971 und 1976 von 37% auf 32% senken konnte, trotzdem aber nach wie vor an der Spitze aller Endabnehmer steht ^{217.)}. Sein Energiebedarf - $40,40 \times 10^{12}$ k cal ^{+.)} - wird ausschließlich von Mineralölprodukten gedeckt ^{218.)}. Trotz des Abnehmens des prozentuellen Anteils am Gesamtverbrauch stieg der absolute Mineralölverbrauch von $26,27 \times 10^{12}$ k cal ^{+.)} 1971 bis 1976 um 53%, ein jährliches Wachstum von über 10%.

Ein Einsatz anderer Brennstoffe im Transportsektor zeichnet sich z.Z. nicht ab. Die Eisenbahn ist auf Diesellokomotiven umgerüstet worden, für eine Elektrifizierung, wenigstens einiger Hauptstrecken, sind im laufenden Volkswirtschaftsplan keine Finanzmittel vorgesehen. Es gibt im Land ohnehin nur fünf Hauptstrecken, so daß ein großer Teil des Transports auf den Straßen abläuft und auch in der Zukunft ablaufen wird. Maßnahmen zur Dämpfung des Benzinverbrauchs sind im vierten Volkswirtschaftsplan angesprochen.

Zweitgrößter Endverbraucher ist die Industrie. Ihr prozentueller Anteil am Gesamtverbrauch stieg zwischen 1971 und 1976 von 23% auf 25%, in Wärmeeinheiten ausgedrückt von $16,33 \times 10^{12}$ k cal ^{+.)} auf

214.) Srisomwong, D. (1979): EGAT's activities on non-conventional/renewable energy resource. -S.:10, Pattaya.

215.) Barr, S. et al. (1977): Hot spring and geothermal gradients in Northern Thailand. - Geology Science Dept., Chiang Mai University, Chiang Mai.

216.) Govt. of Thailand (1977): a.a.O. -S.:1531.

217.) Chungwatana, P. (1978): a.a.O. -S.:194.

218.) NEA (1977): a.a.O. -S.:7.

+.) 10^{12} k cal = 4,186,800000 MJ.

33,41% x 10¹² k cal +.) , ein Zuwachs um 104%. 1977 teilte sich der Input der Rohstoffe in den industriellen Bereich folgendermaßen auf: 54% Mineralöle, 24,8% Bagasse, 16,4% Elektrizität, 2,5% Braunkohle, 1,7% sonstige traditionelle Energieträger, 0,6% importierte Steinkohle. Prognosen der NEA gehen davon aus, daß der Anteil des Mineralöls am Rohstoffverbrauch der industriellen Abnehmer bis in die zweite Hälfte des kommenden Jahrzehnts in etwa konstant bleiben wird. Für 1986 würde dies einen Mineralölverbrauch in Höhe von 50,79 x 10¹² k cal +.) bedeuten - prognostizierte Zusammensetzung dieses Verbrauchs: 78,5% Heizöl, 19,4% Dieseldieselkraftstoff, 1,5% Benzin, 0,6% Kerosin.

Die beiden größten Endverbrauchergruppen, Transport und Industrie, die zusammen etwa 60% des Gesamtbedarfs benötigen, werden dann zusammen Mineralöle mit einem Wärmegehalt von 121,89 x 10¹² k cal +.) verbrauchen, die gesamte Importmenge lag 1977 bei 104,1 k cal +.) Braunkohle könnte zur Erzeugung von Prozeßwärme und anderen Aufgaben im Rahmen der Produktion bei Vorhandensein entsprechender technologischer Einrichtungen im industriellen Sektor - diese müssten aber erst noch installiert werden - eingesetzt werden und dabei helfen, den Verbrauch von Mineralölprodukten zu senken. Auf Grund der Begrenztheit der Vorräte und der, bis auf die Tabakindustrie nicht für einen Einsatz von Braunkohle geeigneten industriellen Anlagen, für deren Aufstellung große Investitionen notwendig wären, hat man sich entschlossen, fast die gesamte Braunkohle den Kraftwerken zur Erzeugung von elektrischem Strom zuzuführen.

Die Kraftwerke sind, knapp hinter der Industrie liegend, der drittgrößte Verbrauchssektor von Energieträgern. Der Rückstand, der 1971 noch 2% - gemessen am Gesamtverbrauch aller Abnehmer betrug, verkleinerte sich 1976 auf 1%. Der Verbrauch an Energie erhöhte sich in diesen Jahren von 14,91 x 10¹² k cal +.) auf 31,89 x 10¹² k cal +.) um 113%. 62,37% des Energiezuflusses waren 1977 Mineralöle, 32,12% Wasser (Wasserkraftwerke), 3,85% Braunkohle und 1,66% Elektrizitätsimporte aus Laos.

Bei den Kraftwerken läßt sich am deutlichsten das Bemühen der Regierung erkennen, von den Ölimporten unabhängiger zu werden und einheimische Energieträger verstärkt einzusetzen. Der Mineralölanteil wird, obwohl die Kapazitäten der Thermalkraftwerke stärker als diejenigen der Wasserkraftwerke ausgebaut werden, auf 32,7% der Gesamtzufuhr an Energieträgern zurückgehen. Das ab 1981 zur Verfügung stehende eigene Erdgas wird 22,5%, die einheimische Braunkohle 8,2% decken. Der Anteil der Atomkraft soll 12,7% erreichen, mit Wasser arbeitende Kraftwerke werden nur noch 23,9% ausmachen. Nimmt man die Atomkraft aus, Explorationen auf einheimisches Uran finden z.Z. statt, wird der Anteil eigener Rohstoffe (einschließlich Wasser) von 36% im Jahre 1977 bis Ende des kommenden Jahrzehnts auf 54% steigen, ein beachtlicher Erfolg beim Bestreben, sich von ausländischen Energierohstoffen unabhängiger zu machen.

Die übrigen Abnehmer benötigen ca. 20% der Gesamtenergie, die Landwirtschaft 9%, Haushalte 10% und der in der Statistik gesondert aufgeführte Sektor "Bauen" 1%. Mit Ausnahme der Haushalte, bei denen das Spektrum der verbrauchten Rohstoffe differenzierter ist, dominieren bei den beiden anderen Verbrauchergruppen die Mineralöle zu 99,9% (Landwirtschaft) bzw. 100% (Bauen), wobei nochmals darauf hingewiesen wird, daß es keine vollständigen Statistiken für die traditionellen Energieträger gibt, die in den ländlichen Gebieten von Entwicklungsländern in der Regel noch eine große Rolle spielen. Die Haushalte, differenzierte Energieverbrauchsstatistiken für städtische- und ländliche Haushalte liegen mit Ausnahme der Mitteilung über den Elektrifizierungsgrad der ländlichen Haushalte nicht vor, deckten 1977 71,5% ihres Energiebedarfs von 11,43% x 10¹² k cal +.) mit Mineralölen (davon 30,4% Kerosin, 27,4% Dieseldieselkraftstoff, 20,1% Flüssiggas, 11,2% Benzin und 10,9% Heizöl), 24,9% mit Elektrizität, ca. 2% mit Brennholz und 1,6% mit Holzkohle.

Braunkohle taucht in den Statistiken als von diesen Endabnehmern verwendeter Rohstoff nicht auf und ist in den Prognosen für diese als neuer Energieträger auch nicht vorgesehen. Ein Einsatz, etwa in Haushalten zur Substitution von Kerosin wäre möglich, doch erschwert das unzureichende thailändische Verkehrsnetz (Eisenbahn und Straße) eine ökonomische Verwertung der Braunkohle. Wegen des kleinen

+.) 10¹² k cal : Umrechnung auf MJ s.o.

Eisenbahnnetzes wäre man gezwungen, die ohnehin über schlechte Transporteigenschaften verfügende Braunkohle mit LKWs zu den Haushalten, die nicht mit der Bahn erreichbar sind, zu schaffen, ein zweifellos unsinniges Unterfangen. Einzig dort, wo Braunkohle in der Nähe vorhanden ist, kommt ihr Einsatz in den Haushalten der Umgebung in Frage.

- Energiebedarfsdeckung der Elektrizitätswirtschaft

Thailand verfügte 1977 über 21 Kraftwerke mit einer Gesamtkapazität von 3088 MW^{219.)}. In den zehn Jahren ab 1977 wurde die Gesamtkapazität der thailändischen Kraftwerke viereinhalbfach vergrößert. Knapp 60% der Kapazität befindet sich in 5 Thermalkraftwerken, ca. 30% in 7 Wasserkraftwerken und etwa 10% in 5 mit Gasturbinen arbeitenden und in 4 Dieselmotoren verwendenden Kraftwerken. Die Thermalkraftwerke arbeiten als Grundlastwerke, während die Wasserkraftwerke wegen der Schwankungen ihrer Wasserversorgung als Spitzenkraftwerke eingesetzt werden, ebenso wie die Gasturbinen und Dieselaggregate, bei denen eine kurze Einsatzzeit bei absolutem Spitzenbedarf am rentabelsten ist^{220.)}.

Das Kraftwerk Bangkok-Nord verfügt über zwei 75 MW Einheiten und einen 87,5 MW Block, einer der beiden 75 MW Blöcke kann wahlweise mit Braunkohle oder Mineralöl betrieben werden. Das Kraftwerk Bangkok-Süd ist seit 1978 mit einer Kapazität von 1300 MW das größte Thermalkraftwerk SE Asiens, es arbeitet ausschließlich mit Mineralöl (Blöcke: 2 x 200 MW, 3 x 300 MW). Seit 1973 ist das mit Gasturbinen ausgestattete Kraftwerk in Surat Thani (S Thailand) in Betrieb, es verfügt über einen 30 MW Block. Mit Braunkohle als Primärenergieträger wird im Kraftwerk von Krabi (3 Blöcke zu je 20 MW) Elektrizität gewonnen, ebenso im alten Kraftwerk von Mae Moh, das über zwei 6,25 MW Blöcke verfügt. 1978 wurde das neue Kraftwerk in Mae Moh in Betrieb genommen. Es ist in der ersten Ausbaustufe mit zwei 75 MW Blöcken ausgerüstet. Der dritte 75 MW Block ist im Bau und soll am 1.7.81 seinen Betrieb aufnehmen. Die vierte Einheit soll Anfang 1983, die fünfte in der zweiten Jahreshälfte 1983 einsatzbereit sein - beide werden über je 150 MW Kapazität verfügen. Der Endausbau dieses Kraftwerks war von der EGAT auf 525 MW konzipiert gewesen, vollständig auf Braunkohlebasis arbeitend^{221.)}. Die Entdeckung neuer Braunkohlevorräte in Mae Moh führte bei der EGAT zu Überlegungen, vom ursprünglichen Ausbaukonzept abzuweichen und eine weit größere Erweiterung des Kraftwerks von Mae Moh ins Auge zu fassen. Abschließende Überlegungen dazu sind noch nicht angestellt worden, eine Größenordnung von 1500 MW wie sie in der Diskussion ist, scheint aber unrealistisch hoch zu sein, da bei dieser Kapazität die Lagerstätte von Mae Moh, wenn nicht weitere Funde gemacht würden, innerhalb von 10 Jahren ausgekohlt wäre (bezogen auf die ökonomisch gewinnbaren Vorräte).

Die Planung der EGAT in der zweiten Hälfte der 70er Jahre sah vor, ihre Kraftwerkskapazitäten bis 1990 auf knapp 7000 MW auszubauen. Die Thermalkraftwerke sollen ihren Anteil an der Gesamtkapazität aller Kraftwerke in den kommenden 10 Jahren auf über 70% steigern. 10% der Wärmekraftwerkskapazitäten sollten nach der ursprünglichen Planung 1989 mit Braunkohle arbeiten, nachdem eine bedeutende Vergrößerung des Kraftwerks von Mae Moh nun in der Diskussion ist, kann man erwarten, daß sich dieser Anteil erhöhen wird.

Der Wärmepreis für den Braunkohlestrom wird als sehr günstig angesehen, auch unter Berücksichtigung der neuen Erdgasvorkommen. Ebenfalls günstig ist der Preis für Wasserstrom, wobei aber die unregelmäßige Versorgung der Wasserkraftwerke mitzubedenken ist.

Die erzeugte Elektrizitätsmenge stieg von 9,4 Mrd kWh 1976 um 16,3% auf 10,95 Mrd kWh 1977. Die Planung sieht für 1990 die Gewinnung von ca. 30 Mrd kWh vor. 67,14% der 1977er Elektrizität stammten aus Thermalkraftwerken, 30% aus Wasserkraftwerken, 1,19% aus Gas- und Dieselmotoren sowie 1,58% als Importe aus Laos. Der Elektrizitätsverbrauch ist regional sehr unterschiedlich verteilt. Der Großraum

219.) NEA (1977): a.a.O. -S.:21.

220.) Chungwatana, P. (1978): a.a.O. -S.:189.

221.) EGAT (1977): Annual report 1977. -S.:38, Bangkok.

Bangkok verbrauchte 1977 65% der gesamten Elektrizität, nur etwas 20% der Bevölkerung waren mit elektrischem Strom versorgt ^{222.)}. Der Strommangel macht sich besonders auf dem Lande bemerkbar, wo 1976 erst 8950 von 47700 Dörfern (= 19%) elektrifiziert waren.

5. DIE BEDEUTUNG DER BRAUNKOHLE FÜR ENTWICKLUNGSLÄNDER AM BEISPIEL VON INDIEN UND THAILAND

5.1 Die Bedeutung der Braunkohle für die Energiewirtschaft Indiens

Die Gesamtbraunkohlevorräte des Landes liegen bei 3,652 Mrd t, unter heutigen Konditionen können 1,571 Mrd t ökonomisch gefördert werden - zum Vergleich, der Gesamtvorrat an Steinkohle beträgt ca. 83,7 Mrd t.

Mit diesen Braunkohlevorräten liegt Indien an der Spitze der mittel- und südasiatischen Staaten (Statistik der Welt- Energiekonferenz) und hat die Möglichkeit, wenn auch auf Grund der begrenzten Einsetzbarkeit und unregelmäßigen Verteilung der Braunkohle nur in eingeschränktem Umfang - mehr als 90% befinden sich im Unionsstaat Tamil Nadu - durch verstärktes Hinzuziehen dieses eigenen Rohstoffs zur Energiebedarfsdeckung, unabhängig von zusätzlichen Importen, die Energiewirtschaft aus eigener Kraft auszubauen, weiterzuentwickeln und zu verbessern.

Bei Nichtvergrößerung der ökonomisch gewinnbaren Vorräte und einer jährlichen Fördermenge von ca. 3,5 Mio t, könnte die Braunkohle für mehr als 440 Jahre zur Verfügung stehen, die Vorratsdauer sinkt beträchtlich, wenn man die vorgesehenen erheblich höheren Fördermengen berücksichtigt - bei 8,8 Mio t auf 178 Jahre, bei 11 Mio t auf 142 Jahre, bei 20 Mio t auf nur 78,5 Jahre. Der Einsatz neuer Technologien und die allgemeine Knappheit der Energierohstoffe wird allerdings dazu führen, daß auch Teile der heute als nicht wirtschaftlich förderbar angesehenen Braunkohlevorräte abgebaut werden. Es ist unrealistisch, die Gesamtmenge aller bekannten Lagerstätten als in der Zukunft wirtschaftlich gewinnbar anzusehen; als Mittelwert zwischen den heute wirtschaftlich abbaubaren Vorräten und den Gesamtvorräten erscheint das Einsetzen der Menge der sicheren Vorräte - 1,9 Mio t ^{223.)} - zur Ermittlung der Vorratsdauer der Braunkohle als realitätsnäher. Danach beträgt die jeweilige Vorratsdauer bei 3,5 Mio t jährlicher Förderung 542 Jahre, bei 8,8 Mio t 216 Jahre, bei 11 Mio t 172 Jahre und bei 20 Mio t 95 Jahre.

Der in der Gegenwart noch auf drei Endabnehmergruppen aufgeteilte Verbrauch - 2/3 Kraftwerke, 1/3 Industrie und Landwirtschaft - wird sich in der Zukunft zu Gunsten der Stromerzeugung verändern, deren mit Braunkohle arbeitende Kapazitäten erweitert werden, während diejenigen der industriellen bzw. landwirtschaftlichen Verbraucher (Düngemittelwerke, Brikettfabriken) konstant gehalten werden. Für das südindische Verbundnetz werden die auf Braunkohlebasis arbeitenden Kraftwerke in Neyveli Mitte dieses Jahrzehnts schon über 1/3 der aus Wärmekraftwerken erzeugten Elektrizitätsmenge liefern, ein bedeutender Beitrag zur Gewährleistung einer sicheren Stromversorgung dieser Region. Die vorgesehenen kleineren Kraftwerke in Gujarat und Rajasthan werden nach erfolgter Elektrifizierung dieser Region die Ansiedlung von Industrien begünstigen, das Betreiben von Elektropumpen zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen ermöglichen und den Haushalten Strom liefern, mit dem Kerosin und die traditionellen Energieträger substituiert werden können. Die sich in Neyveli bewährte Errichtung eines mit Braunkohle arbeitenden Düngemittelwerks und einer Brikettfabrik ist dort nicht vorgesehen, obwohl gerade der auf Braunkohlebasis hergestellte Kunstdünger eine weitere Substituierung von Mineralölen

222.) Govt. of Thailand (1977): a.a.O. -S.:160.

223.) BGR (1979): a.a.O. -S.:35.

ermöglichen würde und auch von den Abnehmern gerne verwendet wird.

Der direkte Einsatz der Braunkohle oder ihrer Endprodukte zur Energiebedarfsdeckung ist ein Aspekt, daneben hat der Abbau aber auch Auswirkungen auf die sozialen Strukturen der Umgebung der Tagebauten. Als Musterbeispiel kann die Errichtung der Stadt Neyveli als Folge des Braunkohleabbaus angesehen werden. Für die 20000 Beschäftigten der Neyveli Lignite Corporation wurde in der Nähe des Tagebaus eine moderne Stadt mit 9200 Wohnungen errichtet, die über in Indien nicht selbstverständliche Einrichtungen wie Stromanschluß, fließend Wasser und sanitäre Anlagen verfügen. Damit ist für die bei der NLC Beschäftigten eine beträchtliche Erhöhung ihres Lebensstandards eingetreten, aber auch die Bevölkerung der Umgebung kann von den ein festes Gehalt beziehenden Bewohnern dieser Stadt profitieren, etwa Bauern, die zahlungsfähige Abnehmer ihrer Produkte hier finden oder Arbeitslose, die sich mit Hilfsdiensten in der Stadt wenigstens ein Existenzminimum sichern können. Ein anderer Nutzeffekt, der mit dem Braunkohletagebau zusammenhängt, ist im Falle Neyvelis die Verwendung des abgepumpten Grundwassers. Hier bestehen Überlegungen, dieses Wasser durch eine Pipeline nach Madras zu pumpen, um dort die Wasserversorgung zu verbessern.

Im 6. Volkswirtschaftsplan sind für die Braunkohle Finanzmittel in Höhe von Rs. 135 Crores ^{+.)} gegenüber Rs 1655 Crores für die Steinkohle (7,5%: 92,5%) vorgesehen, ein Prozentsatz, der doppelt so hoch ist, wie der Anteil der Braunkohle an der Kohlegesamtförderung 1977. Diese Mittel fließen hauptsächlich in den Ausbau von Neyveli.

Der verstärkte Einsatz von Braunkohle in der Energiewirtschaft wird die Stromversorgung innerhalb des südindischen Verbundnetzes verbessern, da es möglich sein wird, zusätzliche Stromerzeugungskapazitäten mit diesem einheimischen Rohstoff zu versorgen. Die bisher häufig aufgetretenen "power cuts", die auf unzureichenden Rohstoffinput in die Kraftwerke zurückzuführen waren, lassen sich durch vermehrt verfügbare Braunkohle eindämmen. Durch Errichtung von Kraftwerken in der Nähe der Lagerstätten in Gujarat und Rajasthan werden weite Gebiete dieser Unionsstaaten erstmals elektrifiziert.

Eine permanent zur Verfügung stehende ausreichende Stromversorgung ist Grundlage für ein Prosperieren der auf Elektroenergie angewiesenen industriellen Endverbraucher, aber auch der Landwirtschaft. Davon profitiert die gesamte volkswirtschaftliche Entwicklung. Bei verstärkter Verwendung von Braunkohlen in Kraftwerken werden Energieträger, die ursprünglich zu deren Versorgung vorgesehen waren, frei und können auf anderen Gebieten eingesetzt werden. So kann Steinkohle das in der Industrie häufig verwendete Heizöl in vielen Fällen substituieren, womit die Braunkohle indirekt an einer Verringerung von Mineralölimporten beteiligt sein kann.

Darüberhinaus lassen sich die durch Braunkohle substituierten Steinkohlen exportieren, womit Indien Devisen zuflößen, die das Land sehr benötigt.

5.2 Die Bedeutung der Braunkohle für die Energiewirtschaft Thailands

Die seit 1973 stark forcierte Explorationstätigkeit nach Braunkohle, die das Department of Mineral Resources und die EGAT durchführen, ließ die Menge der nachgewiesenen Vorräte in den letzten Jahren stark ansteigen. Ging man noch 1977 in der Literatur von einem Gesamtvorrat von unter 200 Mio t aus, so sind es heute, vor allem Dank neuer Funde bei Mae Moh und in der Krabi Provinz bereits über 600 Mio t. Die Explorationsarbeiten laufen weiter, so daß eine nochmalige Erhöhung möglich ist. Als unter den momentanen wirtschaftlichen und technologischen Möglichkeiten zu vertretbaren Konditionen gewinnbar gelten ca. 130 Mio t Braunkohle.

Es gibt zur Zeit drei Regionen in Thailand, in denen Braunkohle gefördert wird, die Provinz Krabi im Süden, bei Mae Moh (Provinz Lampang) im Norden und im Li Distrikt im Nordwesten, nahe der birma-

+.) 1 Crore = 10 Mio.

nischen Grenze. Nur die aus der Lagerstätte Mae Moh geförderte Braunkohle ist dabei z.Z. von über-regionaler Bedeutung, diejenige der beiden übrigen Regionen findet ausschließlich bei Abnehmern nahe der jeweiligen Förderstelle Verwendung, ist dort aber zur Aufrechterhaltung des Wirtschaftslebens von Wichtigkeit.

Die Lebensdauer der ökonomisch gewinnbaren Vorräte betrüge bei einer Beibehaltung der 1978er Fördermenge ca. 130 Jahre. Der Aufbau des 525 MW Braunkohlekraftwerks in Mae Moh wird diesen Zeitraum verkürzen. Die von der NEA für 1987 geplante Förderung von 7,85 Mio t auf nur 16,5 Jahre. Eine noch größere Kapazitätsausdehnung, wie sie in der letzten Zeit in der Diskussion der EGAT aufgekommen ist, würde bei gleichbleibender Vorratsgröße die Lebensdauer auf weniger als 10 Jahre verkürzen. Nun kann man aber davon ausgehen, daß sich in der Zukunft die zu wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen gewinnbaren Vorräte auf Grund weiterer Funde, des Einsatzes neuer Fördertechnologien und der weiteren Verteuerung des Ölpreises vergrößern werden. Bei 300 Mio t Braunkohle würde sich die Vorratsdauer bei der oben erwähnten jährlichen Fördermenge mit der, wird sie ausschließlich Wärmekraftwerken zugeführt, eine Kraftwerkskapazität von knapp 1200 MW versorgt werden könnte, auf ca. 40 Jahre erhöhen. Eine sparsamere jährliche Förderung, etwa 5 Mio t, mit denen eine Kraftwerkskapazität von 750 MW abzudecken ist, würde die Ausbeutbarkeit der Braunkohlelagerstätten auf 60 Jahre strecken.

Abnehmer der Braunkohle sind vor allem die Thermalkraftwerke des Landes, recht geringe Mengen verbrauchen die Industrien - vor allem die Tabak- und die Düngemittelindustrie. Während bis 1977 noch 30% der aus Mae Moh stammenden Braunkohle von einem in der Nähe des Tagebaus liegenden Düngemittelwerk und mehreren Kleinindustrien verbraucht wurden, stieg seit 1978 mit der Inbetriebnahme der ersten beiden 75 MW Blöcke des neuen Kraftwerks der Braunkohlebedarf im Umwandlungsbereich und wird, bis 1983 die Endstufe von 525 MW erreicht sein wird, weiter steil ansteigen. Darüberhinaus wird nach wie vor Braunkohle aus Mae Moh mit der Eisenbahn zum Kraftwerk Bangkok-Nord transportiert, wo sie als Energieträger für einen der beiden 75 MW Blöcke dient (dieser Block kann wahlweise mit Öl oder mit Braunkohle arbeiten). Da die Braunkohle aus Krabi ohnehin vollständig vom dortigen Wärmekraftwerk verbraucht wird, sind lediglich die geringen Mengen, die aus Li kommen, noch dem industriellen Verbrauch zuzurechnen.

Die Braunkohle steht nur in begrenzter Menge zur Verfügung, deshalb ist es vernünftig, sie konzentriert auf einem Gebiet einzusetzen. Die Elektrifizierung des Landes ist noch nicht weit fortgeschritten, erst 19% aller Dörfer verfügen über elektrischen Strom, so daß deren Ausbau als vorrangig angesehen wird. Da sich Braunkohle sehr gut als Primärenergieträger für Kraftwerke eignet, andere Verwendungen aber meist Aufbereitungen erforderlich machen, wofür die Anlagen in der Nähe der thailändischen Lagerstätten nicht vorhanden sind und erst finanziert und errichtet werden müssten, darüberhinaus die Transportfrage bei dem relativ kleinen Eisenbahnnetz weitere Probleme aufwerfen würde, muß der allergrößte Teil der Braunkohle den Kraftwerken zugeführt werden. Damit wird einerseits eine ausreichende Rohstoffversorgung der dringend notwendigen Kraftwerksneu- und -ausbauten erleichtert, zum anderen - zusammen mit dem einheimischen Erdgas - der Anteil des importierten Mineralöls an der Energiebedarfsdeckung der Kraftwerke von 62,4% im Jahre 1977 auf 32,7% ab Mitte dieses Jahrzehnts gesenkt werden.

Die Konzentration der Braunkohlelagerstätten auf die peripheren Regionen Thailands besitzt den großen Vorteil, daß nach Aufbau genügender Kraftwerkskapazitäten eine Stromversorgung dieser wirtschaftlich unterentwickelten Gebiete erfolgen wird. Damit erhalten Industriebetriebe einen großen Anreiz dort zu investieren, was neben der ohnehin gewünschten Entzerrung des Großraums Bangkok dringend benötigte Arbeitsplätze schaffen würde.

In S-Thailand wird ein verstärkter Einsatz der Braunkohle neben dem ohnehin vorgesehenen Erdgas aus dem Golf von Siam eine Streckung sämtlicher Primärenergieträgervorräte ermöglichen. Damit verlängert sich die bis zum Einsatz neuer Energieerzeugungstechnologien (Atomkraftwerke, "neue" Technologien) notwendige Übergangszeit.

Als weiteres Einsatzgebiet ist die Verwendung von Braunkohle in ländlichen Haushalten anzustreben. Sie kann Kerosin und die traditionellen Energieträger, die von dieser Abnehmergruppe bisher hauptsächlich zum Kochen verwendet wurden, substituieren. Ein Einsatz, wenigstens in denjenigen Provinzen, in denen sich auch die Lagerstätten befinden, würde keine weiten Transportwege erfordern und wäre von daher vertretbar.

Der Ausbau von Braunkohlelagerstätten erfordert derart große Finanzmittel, die kaum ein Entwicklungsland aufzubringen in der Lage ist. Für Mae Moh betragen die Gesamtkosten zwischen 1973 und 1977 US \$ 19 344844. Thailand erhielt von der "Asian Development Bank" einen Kredit über US \$ 9 770000 für die Anschaffung moderner Abbaugeräte, ohne den der Ausbau der Lagerstätte nicht hätte vorgenommen werden können. Auch die vorgesehene Erweiterung der Kraftwerkskapazitäten wird z.T. über internationale Hilfen finanziert, so wird für die vierte Einheit des neuen Kraftwerks bei Mae Moh ein Kredit von der Weltbank gewährt.

5.3 Möglichkeiten der Entwicklungsländer einheimische Rohstoffe stärker zu nutzen

Wie in den industrialisierten Staaten herrschte bis zu dessen Preiserhöhung auch in den Ländern der Dritten Welt das Zeitalter des Mineralöls. Da die Importe billig waren, eigenes Mineralöl war seinerzeit in Indien und Thailand nur in sehr geringem Umfang bekannt, verzichtete man auf intensive Explorationen nach eigenen Primärenergieträgern, deren Bedeutung man zwar nicht vergessen hatte, die aber vor dem "Ölschock" bei weitem nicht die Priorität, die sie heute besitzen, innehatten. Erst jene erste, starke Anhebung des Preises für Rohöl im Jahre 1973 veränderte den Stellenwert der einheimischen Energieträger, deren Wichtigkeit seitdem von allen Staaten erkannt wird.

Eine effektive Organisation des Energiesektors und seiner Teilbereiche ist Voraussetzung für einen wirkungsvollen Einsatz der einheimischen Energievorräte. Für den Bereich der Braunkohle finden sich in den beiden untersuchten Ländern mehr als eine Behörde oder Gesellschaft, die für diesen Energieträger verantwortlich ist. Während es bei der Größe Indiens und den großen Entfernungen der Lagerstätten voneinander zumindest teilweise verständlich ist, daß hier dezentral verwaltet wird - ein organisatorischer Zusammenschluß der in W bzw. NW Indien liegenden Lagerstätten wäre sinnvoll - ist es im Falle Thailands unverständlich, warum sich zwei Organisationen, EGAT und NEA, das Betreiben von Braunkohlelagerstätten teilen. Ein Übertragen sämtlicher mit Förderung und Transport der Braunkohle zusammenhängender Aktivitäten auf die ohnehin schon auf diesem Gebiet dominierende EGAT würde die Organisationsform zentralisieren und straffen, mehrgleisige Arbeiten verhindern sowie den Einsatz des Personals effektivieren, also volkswirtschaftlich nützlicher sein als das momentane Nebeneinanderarbeiten.

Positives Beispiel einer Organisationsform, bei der nur eine Behörde für einen Rohstoff von der Forschung bis zur Belieferung der Endabnehmer zuständig ist, ist die "Atomic Energy Commission" in Indien. Bei einer solchen Art der Organisation ist eine Transparenz der Handlungsabläufe im Behördengang gewährleistet, verkürzen sich Bearbeitungszeiten, werden Kompetenzen klar erfaßt und kann keine Konkurrenz verschiedener Behörden entstehen, die sich für die gleiche Sache zuständig fühlen. Für die Braunkohle gibt es in keinem der untersuchten Länder eine dermaßen straffe Organisation, die aber Voraussetzung einer effektiven Verwendung dieses Rohstoffs ist.

Da Aufbereitungsanlagen und auch Endverbraucher der Rohbraunkohle sich in der Regel in der Nähe der Lagerstätten befinden und daran auch in der Zukunft festgehalten wird, spielt die Organisation des Transportwesens eine weniger bedeutende Rolle als bei anderen Energieträgern, wie etwa der indischen Steinkohle. Als für andere Staaten nicht nachahmenswerter Einsatz sei lediglich der Eisenbahntransport von Braunkohle aus N-Thailand nach Bangkok (über 500 km) erwähnt, dem nur unter der eingeschränkten Perspektive zuzustimmen ist, daß es sich um eine vorübergehende Maßnahme zur Verminderung der Abhängigkeit von Mineralölimporten handelt und in der Zukunft die Energie über ein landesweites Hochspannungsnetz von einem nahe der Lagerstätte sich befindenden Kraftwerk zu den Endverbrauchern über-

mittelt wird, während Kraftwerke, die mehrere hundert Kilometer von den Braunkohlelagerstätten entfernt sind, mit anderen Energieträgern versorgt werden.

Generell muß gelten, daß die Kraftwerke bzw. Endverbraucher so nahe wie möglich an die Lagerstätten placent werden. Sind keine oder nur unzureichende infrastrukturelle Einrichtungen vorhanden, sind diese konsequent auszubauen bzw. mit Priorität zu errichten, damit die einheimische Braunkohle Verwendung finden kann und damit eine Erleichterung für die Energiewirtschaft geschaffen wird, die sich längerfristig durch verminderte Mineralölimporte und verstärktes industrielles Wachstum bezahlt machen wird.

Die internationale Kooperation bei der Neuanlage bzw. dem Ausbau von Tagebauten ermöglicht den Entwicklungsländern leistungsfähige moderne Technologie bei der Förderung der Braunkohle einzusetzen. Einheimisches Personal wird in den industrialisierten Ländern geschult um nach Beendigung der Ausbildung in der Lage zu sein, den Betrieb der Lagerstätte in eigener Regie abwickeln zu können und das erworbene Wissen an Landsleute weiterzugeben, so daß mit der Zeit ein Stamm von einheimischen Fachleuten entsteht, mit dem es möglich sein wird, die Lagerstätten ohne permanente ausländische Unterstützung zu betreiben.

Durch diese internationale Zusammenarbeit mit den industrialisierten Staaten wächst zwar die momentane Abhängigkeit der Entwicklungsländer im Hinblick auf technologische Ausrüstung und Ausbildungsmöglichkeiten für einheimisches Personal, längerfristig wird aber gewährleistet, daß durch den Einsatz moderner Technologie bessere Förderleistungen erzielt werden. Die dann verstärkt zur Verfügung stehende Braunkohle ermöglicht eine sichere Versorgung der, auch für den Export arbeitenden Endabnehmer, die dann eine höhere Produktivitätsstufe erreichen und mehr exportieren können. Dadurch verringert sich langfristig die Abhängigkeit vom Ausland.

Im Einsatz in den Tagebauten beider Entwicklungsländer befinden sich moderne, leistungsstarke Geräte. Dennoch werden aus arbeitsmarktpolitischen Gründen mehr Arbeiter beschäftigt als in vergleichbaren deutschen Tagebauten. Im Tagebau Neyveli arbeiten 6000 Menschen, etwa sechsmal so viele wie in einer Anlage gleicher Größenordnung in der Bundesrepublik Deutschland tätig sind. Die hohe Arbeitslosenquote der Entwicklungsländer - sie ist in offiziellen Statistiken, nach denen sie in Indien bei knapp 8%, in Thailand bei 5,5% liegen soll, völlig unzureichend erfaßt (Mängel bei der statistischen Erfassung aller arbeitsfähigen Einwohner, Mängel bei der Feststellung von Arbeitslosen, Probleme bei der regelmäßigen statistischen Erfassung der nur zeitweise Beschäftigten, usw.) - beeinflußt die Haltung ihrer Regierungen, sogenannte marktwirtschaftliche Gesichtspunkte, nach denen in unserem Wirtschaftssystem Arbeitsmarktpolitik getrieben wird, weniger starr anzuwenden, sondern möglichst vielen Menschen eine Beschäftigungsmöglichkeit anzubieten und es damit vielen Familien zu ermöglichen, mit einem festen Einkommen kalkulieren zu können.

Die negative Entwicklung der Außenwirtschaftsbilanzen der Entwicklungsländer wurde durch das Ansteigen der Rohölpreise verstärkt. Da der Exportwert ihrer Ausfuhrüter nicht analog zu diesen Preissteigerungen angehoben werden konnte, stieg der Ölimportwert, was zu einer weiteren Verschärfung der schon vorher angespannten externen Finanzierungsprobleme führte. Die externe Verschuldung Indiens, die bereits vor der Preiserhöhung 26% aller Exporterlöse ausmachte, verdoppelte sich, der Ölimportwert stieg auf 40% des Exportwerts aller Güter. In Thailand führten die hohen Kosten für die Rohölimporte dazu, daß Öl 1978 bei einem 20% Anteil an der Importmenge aller Güter und Waren für 80% des Handelsbilanzdefizits verantwortlich war. Diese Beispiele der außenwirtschaftlichen Situation sind auf alle Entwicklungsländer mit ähnlicher Ausgangslage übertragbar, deren Volkswirtschaften heute wegen der hohen Ölpreise oft vor dem Bankrott stehen.

Der Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung wird bei einem prognostischen Wachstum von 38% in Indien und über 50% in Thailand einheimischen Prognosen zufolge bis 1990 in Indien um 114% und in Thailand um 200% steigen, da Entwicklungsländer einen hohen Nachholbedarf haben. Trotz aller Bemühungen die Versorgung des Energiesektors hauptsächlich durch einheimische Rohstoffe sicherzustellen, wird es auch in Zukunft nicht möglich sein, auf Importe von Energieträgern, hauptsächlich von Mineralölen, vollständig zu verzichten. Neben einem sparsamen Umgang mit Mineralölprodukten - fiskalpolitische Maßnahmen wie die Erhöhung von Steuern auf Benzin und Kerosin zeigen, daß die Entwicklungs-

länder gewillt sind, nicht nur von Einsparungen zu reden, sondern auch zu handeln - werden die Regierungen die Aufgabe haben, durch direkte Abkommen mit den Rohölexportländern günstige Erwerbskonditionen für die benötigten Ölimporte auszuhandeln. Das Beispiel Indiens, das fast 70% seiner Importe auf Grund bilateraler Verträge mit dem jeweiligen Lieferland ohne das Zutun Dritter bezieht und dabei günstige Konditionen erzielen konnte, zeigt den richtigen Weg für die Entwicklungsländer auf. Auch jüngste Mitteilungen aus OPEC-Kreisen, denen zufolge der Rohölpreis nicht mehr starr fixiert sondern differenziert nach dem jeweiligen Empfängerstaat erhoben werden soll, ist eine Hoffnung für die Entwicklungsländer.

Die Erinnerung dieser Länder an die eigenen Vorräte an Primärenergieträgern wird in den kommenden Jahren dazu führen, daß sich der Beitrag der einheimischen Rohstoffe an der Energiebedarfsdeckung erhöht. So soll der Anteil des (importierten) Mineralöls, den die thailändischen Thermalkraftwerke benötigen von z.Z. noch fast 63% bis zum Anfang der 90er Jahre auf ca. 33% zurückgehen. Trotz einer Kraftwerkskapazitätsausweitung um 127% in diesem Zeitraum werden einheimische Rohstoffe (vor allem Erdgas und Braunkohle) in der Lage sein, einen bedeutenden Anteil der Energiezufuhr in die Kraftwerke zu übernehmen und damit die Volkswirtschaft zu entlasten.

In den späten 50er Jahren (Thailand) und 60er Jahren (Indien) begann der Abbau von Braunkohle in nennenswertem Umfang in den beiden untersuchten Staaten. Die in einem geringen Maß schon vorher abgebauten Quantitäten dienten hauptsächlich zur Bedarfsdeckung von Kleinabnehmern - meist Haushalten - in der Umgebung der Fundorte, in Einzelfällen auch zur Befuerung von Lokomotiven. Der Abbau großer Mengen führte zu einer Ausweitung der Palette der Endabnehmer, vor allem Kraftwerke, in geringerem Umfang Düngemittelfabriken und Kleinindustrien in der Nähe der Lagerstätten wurden die Hauptabnehmer.

Die Braunkohle ist in beiden untersuchten Ländern nicht in solchen Quantitäten vorhanden, daß sie den Bedarf in allen theoretisch möglichen Einsatzgebieten vollständig abdecken würde. Deshalb ist die Konzentration auf einen Abnehmersektor, dem dann die Masse der zur Verfügung stehenden Braunkohle zugeführt wird, am sinnvollsten. Der günstige Wärmepreis, die vorteilhaften Brenneigenschaften und eine ständige Verfügbarkeit in ausreichenden Mengen machen einen Einsatz der Braunkohle in Wärmekraftwerken sehr attraktiv. Neben den allgemeinen Vorteilen wie der Preisgünstigkeit des Braunkohlestroms - er ist neben dem aus Wasserkraftwerken am billigsten - und der Einsetzbarkeit von Braunkohlekraftwerken als Grundlastwerke, mit denen ein großer Teil der Stromnachfrage permanent gedeckt werden kann, sprechen bei Entwicklungsländern weitere Punkte für die Verwendung der Braunkohle bei der Stromerzeugung. Die in diesen Ländern bis heute nicht beseitigte Unterversorgung mit elektrischem Strom führt zu schweren volkswirtschaftlichen Nachteilen. Dort, wo Anschlüsse an das E-Leitungsnetz bestehen, bricht die Stromversorgung oft aus Mangel an verfügbaren Rohstoffen zusammen, so daß ganze Wirtschaftszweige ihre Produktion zeitweise einstellen müssen. Weite Teile der Entwicklungsländer sind bisher überhaupt nicht elektrifiziert. Da sich Braunkohlelagerstätten oft in peripheren Regionen befinden, würde dort die Errichtung eines Stromnetzes zu einer wirtschaftlichen Prosperität führen z.B. Ansiedlung neuer Industrien, Erhöhung landwirtschaftlicher Erträge durch verstärkten Einsatz von Elektropumpen zur Be- und Entwässerung - von der die gesamte Volkswirtschaft dieser Länder profitieren würde.

Nach Inbetriebnahme der Großlagerstätten Neyveli und Mae Moh stiegen die Jahresförderungen Indiens und Thailands von unter 50000 t bzw. 10000 t auf 3,7 Mio t (Indien 1977) bzw. ca. 1 Mio t (Thailand 1978). Ca. 2/3 der geförderten Braunkohle wurden bisher von den Kraftwerken verbraucht, das übrige Drittel teilten sich Industrie, vor allem Düngemittelwerke - in Thailand auch die Tabakindustrie - und die Haushalte, die einen sehr geringen Anteil der Gesamtmenge für den Hausbrand verwenden.

Die von den nationalen Energieagenturen aufgestellten Prognosen erwarten eine erhebliche Steigerung der Förderquantitäten in den kommenden Jahren. Die Hinwendung zu den eigenen Energieträgern und die damit durchgeführten verstärkten Explorationen in den letzten Jahren vergrößerten die bekannten Vorräte erheblich, die weiter steigenden Rohölpreise, der Einsatz modernster Tagebautechnologien und ein gesteigerter Wille zu nationaler Unabhängigkeit auch bei der Versorgung mit Rohstoffen werden beträchtliche Steigerungen möglich machen. Indische Planungen sprechen davon, daß ab 1990 ca. 20 Mio t Braun-

kohle pro Jahr (Steigerung gegenüber 1977 über 440%), thailändische, daß 8,5 Mio t pro Jahr (Steigerung gegenüber 1978 750%!) gefördert werden sollen. Nun werden in der nächsten Zukunft zwar bedeutende Erweiterungen (Mae Moh) bzw. Neueröffnungen von Braunkohletagebauten (Neyveli II) erfolgen, daß eine Erhöhung der Förderung in den oben genannten Dimensionen innerhalb von nur 10 Jahren möglich sein wird, erscheint unwahrscheinlich. Die dazu notwendigen Kapitalmengen sind von den Entwicklungsländern ohne fremde Hilfe nicht aufzubringen, ob internationale Kreditgeber eine derartige Produktionsaufblähung wegen der damit verbundenen teilweise drastischen Verkürzung der Reichweiten dieser Vorräte (Beispiel Thailand) gutheißen werden ist fraglich und schließlich erfolgt der Ausbau bzw. die Neueinrichtung von Tagebauten in der Regel in Kooperation mit anderen Staaten, womit nach den bisherigen Erfahrungen Verzögerungen bei der Projektabwicklung verbunden sind.

Noch wichtiger ist die Beantwortung der Frage ob es denn, auch wenn es finanziell und technologisch möglich wäre, Braunkohlen in solchen Größenordnungen in den beiden Ländern zu fördern, auch volkswirtschaftlich nützlich ist. Bei Nichtvergrößerung der ökonomisch gewinnbaren Vorräte Indiens von z.Z. 1,5 Mrd t sind dies 78 Jahre, im Falle Thailands bei ökonomisch gewinnbaren Vorräten von z.Z. 130 Mio t sind es nur 15 Jahre. Zumindest in Thailand ist es eindeutig, daß eine derartige Fördermenge pro Jahr volkswirtschaftlich nicht zu vertreten ist. Der Ausbau Mae Mohs von 1973 bis 1977 kostete 19 Mio US \$. Damit ist diese Lagerstätte in der Lage, das 525 MW Kraftwerk nach dessen vollständiger Fertigstellung im Jahre 1983 für ca. 40 Jahre mit Braunkohle zu versorgen. Ein weiterer Ausbau würde erneut riesige Summen erfordern und dabei die Lebensdauer der Vorräte erheblich verkürzen, was nicht im Interesse des Landes sein kann.

Nachdem in der Vergangenheit die Bedeutung der einheimischen Braunkohle unterschätzt worden war, Explorationen nicht mit der größtmöglichen Anstrengung unternommen wurden und viele Endabnehmer Mineralöle als Rohstoffe bevorzugten, sollte man nun nicht den Fehler begehen, die Braunkohlevorräte durch zu große jährliche Fördermengen so schnell abzubauen, daß sie innerhalb weniger Jahre ausgekohlt sein werden, nachdem sie nur wenige Jahre vorher die Volkswirtschaft mit riesigen Investitionen belastet hatten.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- ADAM, W. (1978): Indien rüstet zum Kampf gegen die Arbeitslosigkeit. Sechster Fünfjahresplan setzt neue Schwerpunkte.- Nach f. Aus.handel, 17.4.78.
- ADAMS, T. & M. A. KIRKBY (1975): Estimate of world gas reserves.- 9th World Petroleum Congress, Preprint. Panel Discussion 6 (1), 1-7, Tokio.
- AGARWAL, J. P. (1970): Die Zahlungsbilanzprobleme im Rahmen der indischen Wirtschaftsentwicklung.- 127 S., Tübingen.
- ALBERS, J. P. (1973): Summary petroleum and selected mineral statistics for 120 countries, including off-shore areas.- Geol. Surv. Prof. Pater, 817, 78 S., Washington, D. C.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT ENERGIEBILANZEN (1977): Energiebilanz 1976 der Bundesrepublik Deutschland und Auswertungstabellen 1970-76.- 16 S., Düsseldorf.
- ARMSTRONG, G. (1972): Coal - the world's major fossil fuel.- Coll. Guard., 11, 521-530, London.
- BAGCHI, S. (1979): Mining research in India.- World Coal, 7, 43-45.
- BALASUBRAMANIAM, V. N. (1973): International transfer of technology to India.- 143 S., (Praeger), New York.
- BANDOPADHYAY, P. et al. (1979): Beneficiation of coal fines in India.- World Coal, 5, 35-37.
- BANGKOK BANK (1976): Thailand's present energy scene.- Bangkok Bank Monthly Review, 4, 469-482, Bangkok.
- THE BANK OF THAILAND (1977): Annual economic report.- 367 S., Bangkok.
- BARR, S. et al. (1977): Hot spring and geothermal gradients in Northern Thailand.- Geology Science Dept., Dept., Chiang Mai University, Chiang Mai.
- BASU, T. N. & S. K. GOSH (1977): Metallurgical coal resources for the iron & steel industry in India.- Paper presented at the national seminar on energy for steel industry held at Rourkela on 23rd and 24th September 1977, 32 S., Rourkela.
- BASU, T. N. & T. P. BASU (1977): Coal resources and extraction technology in India.- 39 S., Ranchi.
- BETHKE, G. (1973): Bergbau und sozialer Wandel in Indien. Eine agrarsoziologische Untersuchung über den Einfluß des Bergbaus auf den Wandel sozialer Institutionen und Verhaltensweisen in einen indischen Kohlenrevier.- 240 S., Saarbrücken.
- BHAT, L. S. (1972): Regional planning in India.- 153 S., Kalkutta.
- BILKENROTH, G. (1956): Braunkohlenenergie und Braunkohlenveredelung. Eine perspektivische Studie für die Energieplanung und Braunkohlenverwertung in der DDR.- Freiburger Forschungshefte, 63 S., Berlin.
- BILLE, H. (1960): Braunkohlenstrom.- Westdeutsche Wirtschaftsmonographien, 2, 35-37, Köln.
- BIRLA INSTITUTE OF SCIENTIFIC RESEARCH (1976): India 2001.- 62 S., Neu Delhi.
- BISCHOFF, G. (1978): Wirtschaftsgeologische Perspektiven der Weltenergieversorgung.- Erdöl und Kohle, 31, 3, 114-117, Leinfelden - Echterdingen.
- BISCHOFF, G. & W. GOCHT (1979): Das Energiehandbuch.- 3. Auflage, 354 S., (Vieweg), Braunschweig.
- BLONDEL, F. & S. G. LASKY (1956): Mineral reserves and mineral resources.- Ec. Geol., 51, 686-697.
- BOHN, T. & S. RATH-NAGEL (1976): Entwicklung des Energiebedarfs und Probleme der Energiebedarfsdeckung.- Erdöl und Kohle, 29, 8, 346-350, Leinfelden - Echterdingen.
- BOSE, S. C. (1974): Economic geography of India.- 214 S., (Annapurna Publishing House), Kalkutta.
- BOSE, S. K. (1978): Status of coal in world energy scene.- Minetech., 3, 1, 1-3, Ranchi.
- BROWN, J. C. & A. K. DEY (1975): The mineral and nuclear fuels of the Indian subcontinent and Burma; a guide to the study of the coal, oil, natural gas, uranium and thorium resources of the area.- 517 S., Neu Delhi.
- BUND, K. (1976): Chancen, Risiken und Aufgaben der Kohle in einer veränderten Energiewirtschaft.- Glückauf, 112, 1, 39-43, Essen.

- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1976): Die künftige Entwicklung der Energienachfrage und deren Deckung - Perspektiven bis zum Jahr 2000.- III - Das Angebot von Energierohstoffen, 353 S., Hannover.
- (1979): Rohstoffwirtschaftliche Länderberichte.- XX, 155 S., Hannover
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT (1978): Politik der Partner. Aufgaben, Bilanzen und Chancen der deutschen Entwicklungspolitik.- 3. Auflage, 151 S., Bonn.
- BUNDESSTELLE FÜR AUSSENHANDEL (1976): Indien - Energiewirtschaft.- 21 S., Köln.
- (1976): Forschung und technische Entwicklung in Indien.- 5 S., Köln.
- (1978): Kurzmerkblatt Thailand.- 9 S., Köln.
- BURTON, C. H. et al. (1978): Geological evolution and igneous activity of Thailand and adjacent areas.- Bangkok.
- CALLOT, F. (1976): Die Mineralrohstoffe der Welt.- 216 S., (Glückauf), Essen.
- CAMBEL, A. B. (1964): Energy research and development and national progress. 437 S., US Gov. Print. Off.), Washington D. C.
- CHAKRABERTY, S. (1979): Coal mining in Ramagundam.- World Coal, 7, 42.
- CHATIKAVANIJ, K. (1976): National energy policy as it affects economic development.- 5th International Symposium on energy resources and environment, Kuala Lumpur, Malaysia, February 20, 1975, 22 S., Bangkok.
- (1976): Thailand's problems and plan to meet energy requirement with minimum environmental changes.- 17 S., Bangkok.
- CHOPRA, M. K. (1977): Indiens Erdölstrategie und ihre Folgen.- Aussenpolitik, 2, 214-227, Hamburg.
- CHUNGWATANA, P. (1978): Energy scene in Thailand.- Energy Management, 2, 3, 189-195, Neu Delhi.
- COAL INDIA LTD. (1974): Annual report and accounts for 1973-74.- 52 S., Neu Delhi.
- (1978): Project Black Diamond. 10 year perspective coal plan 1978/79 to 1987/88.- 351 S., Kalkutta.
- COLLINS, H. E. (1969): Review of world coal production potential.- Coll. Guard., 217, 23-32, 205-214, 383-392, 553-565, 613-623, London.
- (1974): The re-vitalised coal industry. World production trends.- Coll. Guard., 222, 350-353, 429-431, London.
- (1975): The re-vitalised coal industry. World production trends.- Coll. Guard., 223, 34-38, 120-127, 171-175, London.
- CWIK, H.-J. (1974): Entwicklungswirtschaftlich relevante Ressourcen in den ASEAN Ländern.- 133 S., Hamburg.
- DARMSTADTER, J. (1971): Energy in the world economy. A statistical review in output, trade and consumption since 1925.- 876 S., Baltimore.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (1973): Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe, Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Bergbauinvestitionen an Hand eines EDV Rechenmodells und Definition internationaler Wirtschaftlichkeitsbegriffe.- 91 S., Berlin.
- DEVI, P. S. (1971): An energy projection for India.- Margin, National Council of Applied Economic Research, 3, 46-59, Neu Delhi.
- THE DIRECTOR-GENERAL OF MINES SAFETY (1974): Statistic of Mines in India. Vol. 1.- 234 S., Dhanbad.
- DURST, W. (1979): Schaufelradbagger für Tagebaue in der Welt.- Braunkohle, 4, 77-81, Essen.
- THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT LTD. (1977f.): Quarterly economic review of Thailand, Burma.- London.
- (1977f.): Quarterly economic review of India, Nepal.- London.
- ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND (EGAT) (1975): The struggle for power. Articles excerpted from newspaper.- 22 S., Nonthaburi.
- (1976): Energy situation in Thailand.- 6 S., Bangkok.
- (1977): Power for progress.- 5. Auflage, 20 S., Bangkok.

- ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND (EGAT) (1978): Annual report 1977.- 79 S., Bangkok.
- (1978): Lignite mining extension report. Mae Moh power project.- 39 S., Bangkok.
- (1979): EGAT's activities on nonconventional/renewable energy resources.- Workshop on energy and rural development at Hyatt Pattaya Palace, March 17-21, 1979, 13 S., Bangkok.
- THE FAR EAST AND AUSTRALIA 1978-79 (1978): A survey and directory of Asia and the Pacific.- 1311 S., London.
- THE FAR EASTERN ECONOMIST (1978): Far Eastern economic review. Asia yearbook.- 186-195, 321-327, Hongkong.
- (1979): Far Eastern economic review. Asia yearbook.- 193-200, 307-315, Hongkong.
- FETTWEIS, G. B. (1976): Weltkohlevorräte. Eine vergleichende Analyse ihrer Erfassung und Bewertung.- 445 S., (Glückauf), Essen.
- (1977): Warum unterscheiden sich Vorratsangaben?.- Erzmetall, 30, 9-15.
- FEYS, R. (1976): Les ressources de charbon dans le monde.- Ann. Min. France, 182, 9-20, Paris.
- FLAWN, P. (1966): Mineral resources. Geology, engineering, economics, politics, law.- 496 S., (Wiley & Sons), New York.
- FOCHLER-HAUKE, G. (1978): Der Fischer Weltalmanach 1979.- 927 S., München.
- FORSTER, K. (1973): Allgemeine Energiewirtschaft.- 2. Auflage, Berlin.
- FRIEDENSBURG, F. & G. DORSTEWITZ (1976): Die Bergwirtschaft der Erde.- 7. Auflage, 656 S., (Enke), Stuttgart.
- FRIEDRICH-EBERT-STIFTUNG (1971): Mineralische Rohstoffwirtschaft, Planung und Perspektiven.- 148 S., Bonn.
- FUHS, F. W. & J. FINGERHOETS (1975): Thailand: Economic growth, employment and rural development.- Internationales Asienforum, 6, 1, 25-41.
- GÄRTNER, E. (1973): Die Bedeutung der Braunkohle als Energieträger und Rohstoff.- Braunkohle, 25, 12, 348-357, Essen.
- (1974): Braunkohle: Energie und Rohstoff.- Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie, 14-21, Essen.
- (1975): Die technische Entwicklung des rheinischen Braunkohlebergbaus sowie der Braunkohleverwendung.- Glückauf, 111, 7, 318-324, Essen.
- GANJU, P. N. (1955): Petrology of Indian coals.- 101 S., Neu Delhi.
- GAREWAL, K. S. (1978): Coal - India's major source of power.- Minetech, 2, 2, 1-4, Ranchi.
- (1978): The coal industry of India.- World Coal, 4, 24-28.
- GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA (1971): Memoirs of the GSI, 88, Coal resources of India, 575 S., Kalkutta.
- (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 1, West Bengal, 30 S., Neu Delhi.
- (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 2, Maharashtra, 35 S., Neu Delhi.
- (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 3, Orissa, 50 S., Neu Delhi.
- (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 4, Arunachal Pradesh, Assam, Manipur, Meghalaya, Mizoram, Nagaland and Tripura, 124 S., Neu Delhi.
- (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 5, Bihar, 34 S., Neu Delhi.
- (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 6, Tamil Nadu and Pondicherry, 28 S., Neu Delhi.
- (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 7, Karnataka and Goa, Daman and Diu, 30 S., Neu Delhi.

- GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA (1974): Miscellaneous Publication, 30.- Geology and mineral resources of the states of India, 8, Andhra Pradesh, 51 S., Neu Delhi.
- (1905): Records of the GSI, 32.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1898-1903, 294 S., Kalkutta.
- (1910): Records of the GSI, 39.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1904-1908, 280 S., Kalkutta.
- (1915): Records of the GSI, 46.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1909-1913, 296 S., Kalkutta.
- (1921): Records of the GSI, 52.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1914-1918, 322 S., Kalkutta.
- (1925): Records of the GSI, 57.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1919-1923, 398 S., Kalkutta.
- (1930): Records of the GSI, 64.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1924-1928, 446 S., Kalkutta.
- (1936): Records of the GSI, 70.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1929-1933, 453 S., Kalkutta.
- (1954): Records of the GSI, 80.- Review of the mineral production of India for the years 1934-1946, 742 S., Neu Delhi.
- (1962): Records of the GSI, 90.- Quinquennial review of the mineral production of India for the years 1947-1951, 463 S., Neu Delhi.
- GLEISSNER, E. (1965): Wirtschaftliche und methodische Probleme bei der Vorausschätzung des gesamtwirtschaftlichen Energieverbrauchs und seiner Struktur nach Energieträgern unter besonderer Berücksichtigung von bisher erstellten Energievorausschätzungen.- Unveröff. Diss., Ludwig-Maximilian-Universität, München.
- GOERGEN, R. & H. HUPP (1970): Der Tagebau in tropischen Ländern.- Braunkohle, 7, 239-244, Essen.
- GOLD, R. & W. SCHIEBEL (1977): Beratungen bei der Entwicklung von Kohlenlagerstätten in aller Welt.- Braunkohle, 4, 152-155, Essen.
- GOVERNMENT OF INDIA, Fuel Policy Committee (1975): Report of the Fuel Policy Committee.- 139 S., Neu Delhi.
- , Labour Bureau (1976): Indian labour statistics 1975.- 420 S., Simla.
- , Ministry of Information & Broadcasting (1976): India. A reference annual 1976.- Neu Delhi.
- (1978): India. A reference annual 1977 & 78.- 551 S., Neu Delhi.
- , Ministry of Irrigation & Power (1970): Power atlas of India.- 31 S., Kalkutta.
- , Ministry of Planning, Dept. of Statistics, Central Statistical Organisation (1977): Statistical pocket book of India 1977.- 251 S., Neu Delhi.
- , Planning Commission (1953): First five year plan 1951/52 - 1955/56.- Neu Delhi.
- (1956): Second Five Year Plan 1956/57 - 1960/61.- Neu Delhi.
- (1961): Third Five Year Plan 1961/62 - 1965/66.- Neu Delhi
- (o. J.): Fourth Five Year Plan 1969/70 - 1973/74.- Neu Delhi.
- (1976): Fifth Five Year Plan 1974 - 1979.- Neu Delhi.
- (1978): Draft Five Year Plan 1978-83.- 276 S., Neu Delhi.
- GOVERNMENT OF THAILAND, Ministry of Industry, Dept. of Mineral Resources (1964): Geology of Thailand.- 17 S., Bangkok.
- (1969): Geology of Thailand.- 15 S., Bangkok.
- (1978): Petroleum activities in Thailand 1977-78.- 28 S., Bangkok.
- , Natural Gas Organisation of Thailand (1979): Natural gas - energy for Thailand's future.- 39 S., Bangkok.

- GOVERNMENT OF THAILAND, the National Economic Development Board. Office of the Prime Minister (1976): Evaluation of the first six-year plan 1961-66.- 107 S., Bangkok.
- (1971): Third national economic and social development plan 1972-76.- Bangkok.
- (1977): The fourth national economic and social development plan 1977-81.- 407 S., Bangkok.
- GOVETT, G. J. S. & M. H. GOVETT (1976): World mineral supplies. Assessment and perspective.- 472 S., Amsterdam.
- GRATHWOHL, M. (1978): Energieversorgung. Ressourcen, Technologien, Perspektiven.- 294 S., (de Gruyter), Berlin, New York.
- GRENON, M. et al. (1975): First IIASA conference on energy resources.- 675 S., Laxenburg.
- GRENON, M. (1976): Long-term energy strategies.- 27 S., Laxenburg.
- (1978): On fossil fuel reserves and resources.- 37 S., Laxenburg.
- GROSSLING, B. F. (1970): Future mineral supply.- Ec. Geol., 65, 348-349.
- HAASE, F. (1960): Braunkohlenbrikkettierung.- Westdeutsche Wirtschaftsmonographien, 2, 40-43, Köln.
- HAVEMANN, H. A. & F. DIEDERICH (1974): Bericht über eine Dienstreise nach Indien, Malaysia, Indonesien, Singapur und Thailand.- Wissenschaftshilfe und Technologietransfer, 4, 129 S., Aachen.
- HAVEMANN, H. A. & H. M. RADY (1976): Technologien für Entwicklungsländer: die Evolution der Entwicklungstechnik, Systematik, Forschung, Beratung, Beispiele.- 395 S., Aachen.
- HENDERSON, P. D. (1975): India. The energy sector.- 185 S., Washington D. C.
- (1975): Die Energieprobleme Indiens. Finanzierung und Entwicklung, 12, 4, 21-24, Hamburg.
- HERONEMUS, W. E. (1974): A survey of the possible use of windpower in Thailand and the Philippines.- 74 S., Amherst.
- HOWELL, L. & M. MORROW (1974): Asia. Oil politics and the energy crisis, the haves and the have nots.- IDOC, 60/61, 180 S., New York.
- HUBBERT, M. K. (1962): Energy resources.- Nat. Ac. of Sc., Nat. Research Coun., 1000-D, 141 S., Washington D. C.
- (1976): Energy resources; a scientific and cultural dilemma.- Assoc. Eng. Geol. Bull., 13, 2, 81-124.
- HUNSCHKE, U. (1977): Aufbereitungsanlage für einen Braunkohlentagebau in Thailand.- Braunkohle, 7, 264-268, Essen.
- INDIAN BUREAU OF MINES (1960): Mineral production in India 1958.- 63 S., Neu Delhi.
- (1966): Indian minerals yearbook 1963.- 781 S., Neu Delhi.
- (1971): Indian minerals yearbook 1967.- 765 S., Neu Delhi.
- (1975): Indian minerals yearbook 1971.- 652 S., Neu Delhi.
- INDIAN INSTITUTE OF PUBLIC OPTION (1974): Power crisis - the way out.- Monthly Commentary of Indian Economic Conditions, 15, 12, 1-12, Neu Delhi.
- INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCES, Mineral Resource Division (1921f.): Statistical summary of the mineral industry.- London.
- KAISER, M. (1960): Das rheinische Braunkohlenvorkommen und seine Ausbeutung.- Westdeutsche Wirtschaftsmonographien, 2, 28-33, Köln.
- KASHKARI, C. (1975): Energy, Resources, demand and conservation with special reference to India.- 231 S., Neu Delhi.
- KASTURI, T. S. & H. P. LACHMANN (1979): Correctives for conveyor belts in operation of developing countries.- Braunkohle, 1/2, 21-25, Essen.
- v. KRIES, O. (1965): Braunkohle und Landesplanung.- Raumforschung und Raumordnung, 3, 129-148.
- KRUSE, J. (1972): Energiewirtschaft.- Berlin, München.

- KÖPER, W. (1977): Wissenschaftliche und technologische Infrastruktur in der Kooperation von Industrie- und Entwicklungsländern.- 49 S., Eschborn.
- LAMBERTINI, A. (1976): Energieprobleme der Nicht-OPEC Entwicklungsländer 1974-80.- Finanzierung und Entwicklung, 13, 4, 24-28, Hamburg.
- LIPOWSKI, J. (1975): Die indische Energiewirtschaft und ihre Rolle bei der wirtschaftlichen Entwicklung Indiens.- 179 S., Bamberg.
- LISSNER, A. (1960): Charakteristische Eigenschaften der Braunkohle.- 19 S., (Akademie), Berlin.
- LOVINS, A. B. (1975): World energy strategies. Facts, issues, and options.- 131 S., (Friends of the Earth International), San Francisco.
- MAHENDRU, R. G. (1979): Reconstruction of the Jharia Coalfield.- World Coal, 7, 39-41.
- MANORAMA (1978): Manorama Yearbook 1978.- 880 S., Kottayam.
- MEADOWS, D. et al. (1973): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit.- Hamburg.
- MENON, M. G. K. (1978): Development of technology in and for India.- Technologie in Entwicklungsländern (Hrsg. D. GOLDSCHMIDT), 85-96, München.
- MISRA, R. P. et al. (1976): Regional development planning in India. A new strategy.- 2. Auflage, 398 S., Neu Delhi.
- MOODY, J. D. (1975): An estimate of the world's recoverable crude oil resources.- 9th World Petroleum Congress, Preprint. Panel Discussion, 6, (2), 1-9, Tokio.
- MÖLLER, H. F. (1970): Energie, Ware, Markt.- GräfeLING.
- MUNZINGER ARCHIV (1978): Internationales Handbuch Indien.- Ravensburg.
- (1978): Internationales Handbuch Thailand.- Ravensburg.
- MURTHY, O. S. (1972): Planning for power and self-reliance.- Monthly Commentary on Indian Economic Conditions, 14, 1-16, Neu Delhi.
- NAGANNA, N. (1977): Input structures through time; the case of coal mining industry.- Artha Vijnana, 7, 129-158, Poona.
- NAIDU, B. S. D. (1979): Neyveli; India's largest lignite mine.- World Coal, 7, 35-38.
- NATIONAL COUNCIL OF APPLIED ECONOMIC RESEARCH (1960): Demand for energy in India 1960-1975.- 161 S., (Asia Publ. House), Neu Delhi.
- (1962): Demand for energy in Southern India.- 203 S., (Asia Publ. House), Neu Delhi.
- (1963): Demand for energy in Eastern India (Assam, West Bengal, Bihar, Orissa, Uttar Pradesh).- 274 S., (Asia Publ. House), Neu Delhi.
- (1965): Demand for Energy in Western India (Maharashtra, Gujarat, Madhya Pradesh, Goa).- 221 S., (Asia Publ. House), Neu Delhi.
- (1967): Demand for energy in Northwest India.- 135 S., (Asia Publ. House), London.
- NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION (1977): Thailand - energy situation 77.- 41 S., Bangkok.
- NATIONAL PRODUCTIVITY COUNCIL OF INDIA (1976): Total energy and energy substitution.- National seminar on total energy and energy substitution, Delhi, 28.- 30.3.73, 286 S., Neu Delhi.
- NATIONS, R. (1978): Economic difficulties in Thailand. Blame laid on oil price.- The Financial Times, 30.3.78, London.
- NEYVELI LIGNITE CORPORATION (1975): A brief write-up.- 16 S., Neyveli.
- N. N. (1979): Indische Braunkohlenförderung wird gesteigert.- Braunkohle, 4, 107, 108.
- (1976): Coal India.- Business Standard Survey, Year End 75, 107, 108, Neu Delhi.
- (1979): Records and statistics. Reorganisation of coal industry in India.- Eastern Economist, 26.9.79, Neu Delhi.
- (1973): The energy crisis.- Investor, 4, 318-328, Bangkok.

- N. N. (1977): Erstmals Petrodollar für Entwicklungsprojekte in Indien.- Nachrichten für Aussenhandel (NfA), 14.9.77.
- (1977): Entscheidung über Ausbau des indischen Braunkohlenreviers fällt noch dieses Jahr.- NfA, 26.9.77.
- (1977): Thailand; Ölleitungs- und Raffinerieprojekte.- NfA, 23.11.77.
- (1978): Indiens 6. Plan mit neuer Strategie.- NfA, 9.5.78.
- (1979): At least 2128 M Baht more for 82 oil imports.- Nation Business, 9.3.79.
- (1976): Close watch on coal position.- National Herald, 2.4.76.
- (1978): Feasibility study explores ways to strengthen India's coal distribution system.- World Coal, 10, 50, 51.
- (1979): India - coking coal imports to begin.- World Coal, 2, 11.
- (1979): Lignite carbonization studied.- World Coal, 2, 15.
- OECD (1974): Energy prospects to 1985. An assessment of long-term energy developments and related policies.- A report by the Secretary General of the OECD, Paris.
- PACHAURI, R. K. (1977): Energy and economic development in India.- 185 S., (Praeger), New York, London.
- PARIKH, K. S. (1976): Energy.- Second India Studies, 132 S., (Macmillan of India), Neu Delhi.
- (1977): Prévisions pour une politique des énergies de remplacement en inde.- Revue de l'Energie, 296, 50-57, Paris.
- PARIKH, K. S. & T. N. SRINIVASAN (1977): Food and energy choices for India.- Frontiers of Quantitative Economics, 3b, 561-585, Amsterdam, New York.
- PERETTI, K. (1976): Die Entwicklung der deutschen Tagebautechnik in der Welt.- Braunkohle, 5, 167-178, Essen.
- PFEIFFER, D. J. (1971): Advisory service report on hydrogeologic investigations in India, visit to the Neyveli Lignite Corporation Ltd., 8-12, 6, 1971.- 7 S., Bangkok.
- PHILLIPS, W. G. B. (1977): Statistical estimation of global mineral resources.- Resources Policy, 12, 268-280.
- PICKARDT, W. (1978): Kohle für neue Technologien. Die rohstoffliche Eignung der Kohlevorräte der Bundesrepublik für neue Technologien.- Erdöl und Kohle, 31, 9, 398-403, Leinfelden-Echterdingen.
- POWER, P. F. (1975): The energy crisis and Indian development.- Asian Survey, University of California, 15, 4, 328-345, Berkeley.
- RASPER, L. & H. RITTNER (1961): Der Aufschluß des Braunkohlentagebaus der Neyveli Lignite Corporation und Erfahrungen mit Schaufelrädern in hartem Abraum.- Braunkohle, 10, 390-400, Essen.
- RANGA RAJA RAO, S. & G. G. SARKAR (1979): Coal utilisation research in India.- World Coal, 7, 46-48.
- REPETTO, R. C. (1971): Time in India's development programmes.- Harvard Economic Studies, 137, 237 S., (Harvard Univ. Press), Cambridge (Mass.).
- RESERVE BANK OF INDIA (1976): Report on currency and finance, economic review 1975/76.- Bombay.
- RIEGER, H. C. (1970): Die indische Planungskrise.- 12 S., München.
- ROY CHOWDHURRY, M. K. (1973): Mineral exploration by the Geological Survey of India during the fifth and sixth plans.- J. Mines, Metals and Fuels, 1, 18-20, Kalkutta.
- SARKAR, G. G. (1975): Advances in coal preparation abroad with an appraisal of its status and development in India.- J. Mines, Metals and Fuels, 6, 234-244, Kalkutta.
- SARKAR, G. G. et al. (1975): Handling, storage and preparation of coals for thermal power stations.- J. of Engineers (India), 55, 3, 70-75.
- SCHAMS, M. R. (1973): Technologietransfer als Instrument der Entwicklungshilfe.- HWWA Institut für Wirtschaftsforschung, HWWA Report Technologietransfer, 1-40, Hamburg.
- SCHNITZER, W. A. (1970): Die Bodenschätze der Indischen Union.- Umschau, 4, 97-103, Frankfurt/M.

- SCHOLZ, C. H. (1977): 30 Jahre Energiewirtschaft in Indien.- Asien, Afrika, Lateinamerika. Zentraler Rat für Asien-, Afrika- und Lateinamerikawissenschaften in der DDR, 5, 4, 588-604, Berlin.
- SCHURR, S. et al. (1960): Energy in the American economy 1850-1975. An economic study of its history and prospects.- 774 S., Baltimore.
- SHAFER, F. E. (1979): A review of India's coal industry.- World Coal, 7, 24-27.
- SHARMA, K. K. (1978): World Bank report on India. Record aid recommended.- The Financial Times, 1.6.78.
- SINGH, A. (1978): Future coal mining technology and employment opportunities.- Minetech, 3, 1, 4-12, Ranchi.
- SITHI-AMNUAY, P. (1974): The limits of growth - comment.- Bangkok Bank Monthly Review, 4, 263-267, Bangkok.
- SPEICH, P. (1975): Möglichkeiten der Veredelung von Braunkohle.- Braunkohle, 11, 338-341, Essen.
- SRINIVASAN, H. & G. JINARAJAN (1979): Status of surface mining in India.- World Coal, 7, 28, 29.
- STANG, F. (1970): Die indischen Stahlwerke und ihre Städte.- 169 S., (Steiner), Wiesbaden.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (1977): Statistik des Auslands, Länderkurzbericht Indien.- 35 S., Wiesbaden.
- (1978): Statistik des Auslands, Länderkurzbericht Thailand.- 32 S., Wiesbaden.
- STOKES, R. B. et al. (1975): Proceedings of the conference of the geology of Thailand.- Dept. of Geological Sciences, Chiang Mai University, Special Publication 1, 1, 227 S., Chiang Mai.
- SUBRAMANIAM, S. (1965): Die Wirtschaftsentwicklung Indiens 1951-1961.- 161 S., Tübingen.
- TATA SERVICES LTD. (1978): Statistical outline of India 1978.- 205 S., Bombay.
- TILMANN, W. (1975): Die Entwicklung des europäischen Braunkohlenbergbaus.- Glückauf, 111, 6, 267-271, Essen.
- (1976): Braunkohle, langfristig preisgünstige Primärenergie.- Glückauf, 112, 6, 255-262, Essen.
- UNITED NATIONS, Dept. of Economic and Social Affairs, Statistical Office (1977): World energy supplies 1971-1975.- Statistical Papers, J, 20, New York.
- (1978): World statistics in brief.- 13. Auflage, 241 S., New York.
- (1979): Statistical yearbook 1978.- New York.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD) (1978): Handbook of international trade and development statistics.- Supplement 1977, 381 S., New York.
- UNITED NATIONS, ECAFE (1967): Comprehensive energy surveys, an outline of procedure.- 57 S., New York.
- UNITED NATIONS, ESCAP (1974): Proceedings of the intergovernmental meeting of the impact of the current energy crisis on the economy of the ESCAP region (25.2. - 4.3.1974).- 229 S., New York.
- (1976): Statistical yearbook for Asia and the Pacific 1976.- Bangkok.
- UNITED NATIONS, UN Industrial Development Organisation (UNIDO) (1977): Development and transfer series, 2.- UNIDO abstracts on technology transfer. Studies and reports on the development and transfer of technology 1970-76, 192 S., New York.
- UNITED STATES OF AMERICA, Dept. of the Interior, Bureau of Mines (1979): Mineral Commodity Summaries 1979.- Washington D. C.
- VARMA, S. C. (1979): Coal; its extraction and utilisation in India.- World Coal, 7, 20-22.
- VOGT, W. (1975): Stand und Entwicklung des südindischen Braunkohlenprojekts Neyveli.- Braunkohle, 5, 139-145, Essen.
- WHITWORTH, K. (1979): Indian coal industry's aims and objectives.- World Coal, 7, 49-52.
- WILLRICH, M. (1975): Energy and world politics.- 243 S., New York.
- WOOLANDS, M. A. & D. HAW (1976): Tertiary stratigraphy and sedimentation in the Gulf of Thailand.- Present to off-shore South East Asia Conference, 17.-20.2.1976, 22 S., Singapore.
- WORLD BANK (IBRD) (1978): India.- Occasional Papers, 279, 252 S., Washington D. C.
- WORLD ENERGY CONFERENCE, Central Office (1974): Survey of energy resources.- Publ. by the United States Nat. Committee of the WEC, New York.

- WORLD POWER CONFERENCE, Central Office (1936): Statistical yearbook of the WPC, 1, 1933-34.- 111 S., London.
- (1973): Statistical yearbook of the WPC, 2, 1934, 35.- 132 S., London.
- (1938): Statistical yearbook of the WPC, 3, 1935, 36.- 138 S., London.
- (1948): Statistical yearbook of the WPC, 4, Data on resources and annual statistics for 1936-1946.- 212 S., London.
- (1950): Statistical yearbook of the WPC, 5, 1946-48.- 128 S., London.
- (1952): Statistical yearbook of the WPC, 6, 1948-50.- 163 S., London.
- (1954): Statistical yearbook of the WPC, 7, 1950-52.- 160 S., London.
- (1956): Statistical yearbook of the WPC, 8, 1952-54.- 176 S., London.
- (1960): Statistical yearbook of the WPC, 9, 1954-57.- 219 S., London.
- (1962): Survey of energy resources 1962.- 68 S., London.
- (1968): Survey of energy resources 1968.- 79 S., London.
- WRIGHT, S. (1977): Long-term resource demand. Models for projection.- Resources Policy, 12, 261-267.

BERLINER GEOWISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

Freie Universität Berlin — Technische Universität Berlin — Technische Fachhochschule Berlin

Bisher sind erschienen:

Reihe B

Heft 1: Joachim Steinbeck, Modellseismische Untersuchungen von Rayleighwellen unter besonderer Berücksichtigung einer Deckschicht von variabler Mächtigkeit. 128 S., 58 Abb., 1965. DM 25,—.

Heft 2: Peter Giese, Versuche einer Gliederung der Erdkruste im nördlichen Alpenvorland, in den Ostalpen und in Teilen der Westalpen mit Hilfe charakteristischer Refraktions-Laufzeit-Kurven sowie eine geologische Deutung. 218 S., 83 Abb., 1965. DM 40,—.

Heft 3: Joachim Meyer, Zur Modulation der erdmagnetischen Aktivität 72 S., 26 Abb., 1973. DM 18,—.

Heft 4: Kurt Bram, Zum Aufbau der Kruste und des oberen Mantels im Bereich des westlichen Grabens des ostafrikanischen Grabensystems und im östlichen Zaire-Becken. Ergebnisse einer Untersuchung der Raumwellen von Nah-Erdbeben. 65 S., 32 Abb., 1975. DM 25,—.

Heft 5: Detlef Damaske, Der Weltzeitgang der erdmagnetischen Aktivität als magnetosphärischer Modulationseffekt. 75 S., 33 Abb., 1976. DM 20,—.

Heft 6: Michael Leppin, Modellversuche zur erdmagnetischen und magnetotellurischen Tiefensondierung mit Hilfe eines elektrolytischen Troges. 68 S., 39 Abb., 1977. DM 19,—.

Heft 7: Hussein El-Ali, Geothermische Modelle für ein Profil zwischen Südadria und Tyrrhenis. 51 S., 20 Abb., 1978. DM 18,—.

Hefte 1–6: Vormalig „Geophysikalische Abhandlungen“ des Instituts für Geophysikalische Wissenschaften der FU Berlin

VERLAG VON DIETRICH REIMER IN BERLIN

Berlin 45, Unter den Eichen 57

BERLINER GEOWISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN

Freie Universität Berlin – Technische Universität Berlin – Technische Fachhochschule Berlin

Bisher sind erschienen:

Reihe A

- Band 10 / Hans-Joachim Bauer:** Der Münsterländer Kiessandzug, Geologie, Hydrologie, Hydrochemie und Wasserwirtschaft. 136 S., 90 Abb., 25 Tab., 1979. DM 28,—.
- Band 11 / Peter Arndt:** Zinngehalte in Schwermineralien aus thailändischen Zinnseifen (Beiträge zur Prospektionsmethodik und wirtschaftsgeologischen Analyse von Zinnseifen). 96 S., 11 Abb., 5 Taf., 39 Tab., 1979. DM 24,—.
- Band 12 / Emanuel Pluhar:** Die Geochemie von Monaziten und ihre Anwendung bei der Prospektion von Zinnerzen. 59 S., 14 Abb., 5 Taf., 19 Tab., 1979. DM 19,—.
- Band 13 / Antonios Papakonstantinou:** Die hydrogeologischen Verhältnisse im Raum der Ptolemais-Senke und des westlichen Vermiongebirges in Griechisch-Mazedonien. 79 S., 37 Abb., 15 Tab., 5 Anl., 1979. DM 26,—.
- Band 14 / Bernd Lehmann:** Schichtgebundene Sn-Lagerstätten in der Cordillera Real/Bolivien. 135 S., 70 Abb., 20 Tab., 6 Taf., 1 Kart., 1979. DM 30,—.
- Band 15 / René Prissang und Wolfdietrich Skala (eds.):** Beiträge zur Geomathematik. 126 S., 1979. DM 28,—.
- Band 16 / Dieter Plöthner:** Hydrogeologie des Buntsandsteins im östlichen Rhön-Vorland (Sulz-Tal, N-Bayern) – Geologie, Hydrochemie, Wasserhaushalt, Aquifer-Kennziffern. 139 S., 50 Abb., 27 Tab., 8 Taf., 1979. DM 30,—.
- Band 17 / Bernd Meißner:** Untersuchungen zur Bruchtektonik in der Zentralägäis. 122 S., 44 Abb., 3 Taf., 7 Kart., 1979.
Ursula Ripke: Karte der Zentral- und Südägäis – Bruchtektonik –. 21 S., 7 Tab., 8 Taf., 1979. DM 35,—.
- Band 18 / Michael Biste:** Die Anwendung geochemischer Indikatoren auf die Zinn-Höflichkeit herzynischer Granite in Süd-Sardinien. 107 S., 49 Abb., 35 Tab., 2 Taf., 1979. DM 24,—.
- Band 19 / Dornsiepen & Haak (eds.):** Internationales Alfred-Wegener-Symposium – Kurzfassungen der Beiträge. 263 S., 1980. DM 32,—.
- Band 20 / Joachim Pohlmann (ed.):** Festschrift MAX RICHTER – zum 80. Geburtstag –. 235 S., 1980. DM 40,—.
- Band 21 / Rüdiger Glaeser:** Geochemische und sedimentpetrographische Untersuchungen zur Gliederung paläozoischer und mesozoischer Sedimente aus der zentralen Sahara. 96 S., 1980. DM 26,—.
- Band 22 / Pedro Fernando Ramirez Castro:** Qualitative und quantitative petrographische Untersuchungen der Kohlen aus den flözführenden Schichten der Antioquia-Formation/Kolumbien. 110 S., 1980. DM 35,—.
- Band 23 / Siegmund Schulz:** Verteilung und Genese von Fluorit im Hauptdolomit Norddeutschlands. 85 S., 71 Abb., 26 Tab., 1 Taf., 1980. DM 24,—.
- Band 24 / Wolfgang Herrmann-Degen:** Eine Hexactinelliden-Faunula aus dem »Chalk« (Maastricht?, Paläozän) Südwest-Ägyptens. 29 S., 3 Abb., 1 Tab., 10 Taf., 1980.
Eberhard Klitzsch: Konzeption des geplanten Berliner Sonderforschungsbereiches »Geowissenschaftliche Probleme arider Gebiete«. 8 S., 1980. DM 24,—.
- Band 25 / Peter Winter:** Die Bedeutung einheimischer Braunkohlevorräte für die Energiebedarfsdeckung ausgewählter Entwicklungsländer (Indien und Thailand). 104 S., 22 Abb., 30 Tab., 1980. DM 24,—.

VERLAG VON DIETRICH REIMER IN BERLIN

Berlin 45, Unter den Eichen 57