

KOHLEBERGBAU UND WASSERWIRTSCHAFT ALS GRUNDLAGE DER ENTWICKLUNG IM DAMODAR-GEBIET

Mit einer Abbildung und 8 Bildern

FRIEDRICH STANG

Summary: Coal mining and water resources as a basis of development in the Damodar Valley.

The Damodar Valley owes its position as one of the most important industrial areas of the Indian Union to its rich coal deposits which have been exploited since the railway building era in the middle of the last century. Coal mining was restricted for a long time to the best coal near the surface and was mined often with primitive methods by migrant labour. Since India's independence, rising coal demand has led to thorough modernisation. At the same time, the industrialisation of the central Damodar Valley has made notable progress and the new iron and steel works, heavy machinery, locomotive, aluminium, and synthetic fertiliser factories, and power stations have led to the foundation of many new settlements and towns. Recent developments would however not have been possible without the improvement of water supply by a multi-purpose project of the Damodar Valley Corporation. The immediate impetus for the construction of dams was provided by the flood catastrophes which time and again laid waste the lower Damodar Valley. But the energy generation and water supply improvements associated with these schemes have been as important for industry as the extension of irrigated area in the fertile lower course has been for feeding the growing population. The large number of tasks associated with the project, above all the agricultural reform made necessary by soil conservation and irrigation measures, have made the Damodar Valley into the first example of comprehensive regional planning in India.

Das Damodar-Gebiet ¹⁾, das Teile der indischen Unionsstaaten Bihar und West-Bengalen umfaßt, ist auf dem Wege, einer der wichtigsten Wirtschaftsräume des indischen Subkontinents zu werden. Es verdankt diese Entwicklung den reichen Vorkommen von Kohle guter Qualität sowie der Verwirklichung eines Mehrzweck-Projektes, das vornehmlich der Verbesserung der Wasserwirtschaft dient, dessen Auswirkung aber die verschiedensten Bereiche des Wirtschaftslebens beeinflussen.

Die Kohlelager haben dem Damodar-Gebiet die Bezeichnung einer „indischen Ruhr“ eingetragen – ein Vergleich, der aber nur soweit gelten kann, als er die Bedeutung des Bergbaus für unser Gebiet und die des Damodar-Tals als Kohlelieferant für die Indische Union andeutet, die in ihren übrigen Teilen nur eine bescheidene Förderung aufweist. Trotz der erheblichen Steigerung der Kohleproduktion im Damodar-Gebiet während des letzten Jahrzehnts liegt diese doch noch

unter der Hälfte dessen, was an der Ruhr in einem wesentlich kleineren Gebiet gefördert wird. Den Unterschied der Ausdehnung zeigt die Länge der Strecke Dhanbad–Asansol, die der West-Ost-Erstreckung des Ruhrgebietes (Duisburg–Unna) entspricht; die Gegensätze der beiden Gebiete hinsichtlich der Siedlungsstruktur und damit auch der Industrialisierung und des Verkehrsnetzes lassen sich daraus erkennen, daß es im Damodar-Gebiet bisher nur zwei Städte mit knapp über 100 000 Einwohnern gibt: Asansol und Burdwan, letztere jedoch außerhalb des Kohlegürtels gelegen.

1. Der Kohlebergbau und seine Auswirkungen

Die Kohlelager des Damodar-Gebiets sind permischen Alters und gehören in das untere Gondwana-System. Sie blieben dort erhalten, wo sie durch Verwerfungen in eine tiefere Lage kamen und vor der Abtragung geschützt waren. Die drei wichtigsten Reviere sind Raniganj, Jharia und Bokaro. Das etwas abseits gelegene kleine Revier von Giridih hat geringere Bedeutung, und die Vorkommen von Karanpura sind bisher wenig erschlossen. Der Kohlegürtel setzt sich nach Westen in den Tälern von Son und Koel weiter fort, allerdings mit Kohle minderer Qualität (BROWN und DEY, 1955).

In Raniganj, dem östlichsten der Reviere, das Calcutta am nächsten liegt, wurde der Abbau bereits Ende des 18. und dann wieder Anfang des 19. Jahrhunderts versucht. Beide Male mußte er wieder eingestellt werden, weil Verkehrswege zu den Abnehmern fehlten, denn der Damodar-Fluß war als Wasserstraße völlig unzureichend. Eine erfolgreiche Ausbeute setzte erst mit dem Bau einer Eisenbahnverbindung nach Calcutta im Jahre 1855 ein. Der Bergbau wurde meist von britischen Unternehmen betrieben, die ihren Sitz in Calcutta hatten. Es überwogen kleine Zechen, die sich auf die lohnendsten Flöze konzentrierten; zur Förderung der oberflächennahen Kohle wurden häufig Stollen angelegt, die dem Einfallen der Flöze folgen (Bild 1).

Da Teile des Reviers noch in der fruchtbaren Ebene von Bengalen liegen, wies es schon vor Beginn des Bergbaus eine dichtere ländliche Besiedlung auf. Die Landwirtschaft hat sich bis heute auf den geeigneten Flächen gut behauptet; viele Zechen liegen inmitten von Reisfeldern. Der Arbeiterbedarf im Bergbau führte zu einer Zunahme der Bevölkerung in der unmittelbaren Umgebung der Zechen und der später hinzukommenden Fabriken. Hier verdichteten sich die

¹⁾ Als Damodar-Gebiet wird hier das Einzugsgebiet des Damodar-Flusses bezeichnet, für das man in der indischen und angelsächsischen Literatur den Begriff „Damodar-Valley“ findet (vgl. Abb. 1).

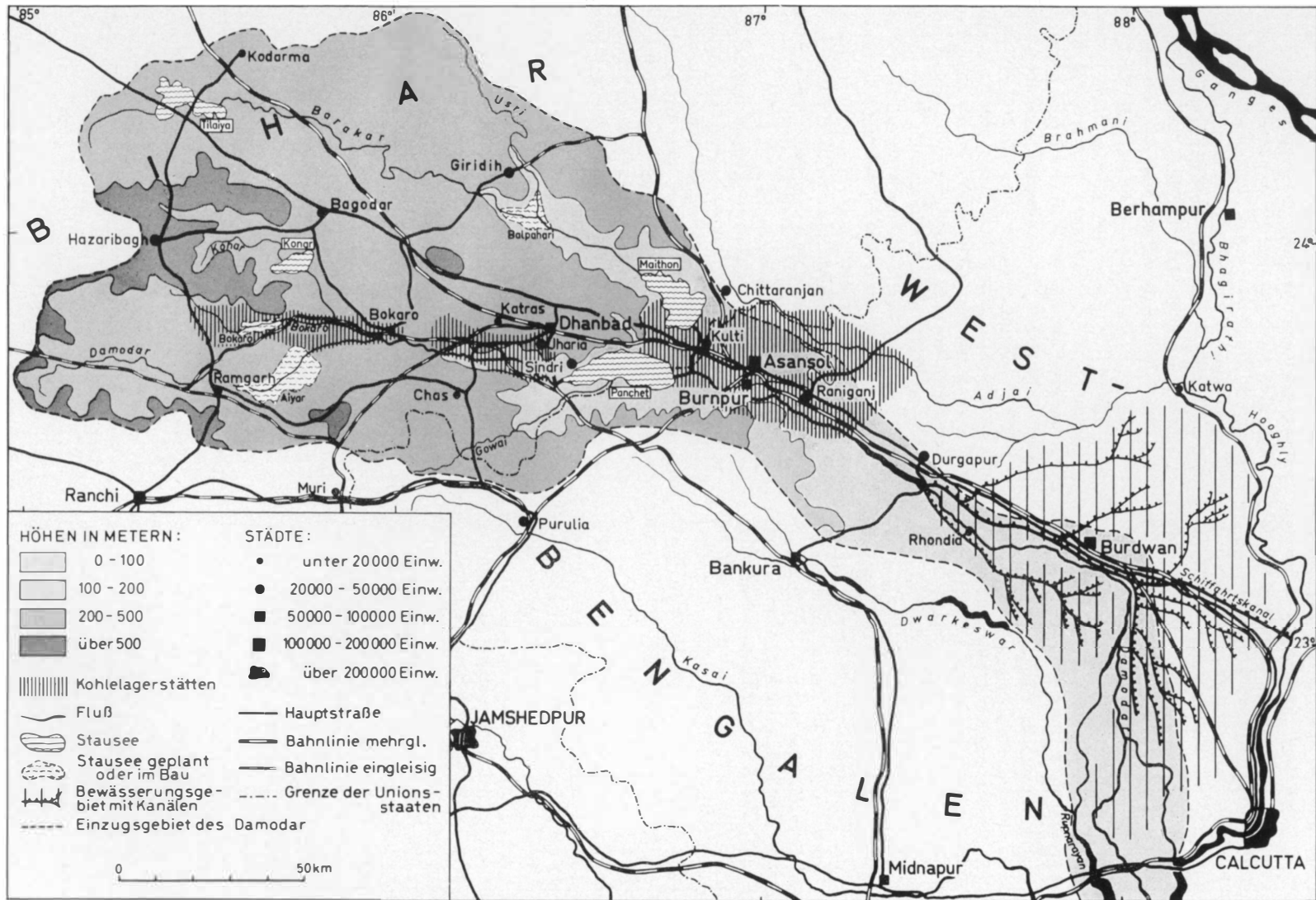


Abb. 1: Übersichtskarte des Damodar-Gebietes

Grundlagen: National Atlas of India (1:1 000 000), Physical, Calcutta Plate 33, 1st ed. 1959; Internationale Weltkarte (1:1 000 000) NG 45 (Bihar); Unterlagen der Damodar Valley Corporation, Calcutta

bestehenden ländlichen Siedlungen, oder es entstanden eng zusammengebaute und schmutzige, slumartige Arbeiterkolonien. Erst einige Jahrzehnte nach der Aufnahme des Kohleabbaus ließen sich Industrieunternehmen im Raniganj-Revier nieder, unter denen die Eisenverhüttung und die Verarbeitung von Tonvorkommen des Reviers hervorzuheben sind. In den zwanziger und dreißiger Jahren kamen weitere Betriebe, vor allem der eisenschaffenden und -verarbeitenden Industrie, hinzu (vgl. BOSE, 1951). Im ganzen gesehen hatte die Industrialisierung des Reviers jedoch einen relativ geringen Umfang.

Auch in Jharia begann der Abbau mit dem Anschluß an die Eisenbahn, der aber erst 1894 erfolgte. Rund zehn Jahre später hatte das Jharia-Revier Raniganj in der Produktion schon erreicht, und 1962 lag der Anteil der beiden Reviere bei etwa je einem Drittel der indischen Kohleförderung von rund 61 Millionen Tonnen. Die Bergwerkseigner in Jharia waren vornehmlich Inder, die meist sehr kleine Konzessionen hatten. Nur die besten und am leichtesten zugänglichen Flöze wurden ohne jede Rücksicht auf die Erhaltung von Reserven abgebaut. Fox (1930) hat geschätzt, daß für jede hier geförderte Tonne Kohle eine weitere durch die Art des Abbaus verlorenging. Bergschäden nahmen einen solchen Umfang an, daß es heute auf den ersten Blick schwerfällt zu entscheiden, in welchem Umfang die Natur oder der Mensch an der Schaffung der Oberflächenformen beteiligt gewesen sind.

Die Landwirtschaft hatte im Jharia-Revier nie dieselbe Bedeutung wie in Raniganj. Das Relief ist leicht gewellt, und Reisbau war im wesentlichen auf kleine Depressionen beschränkt, wo die Niederschläge während der Regenzeit auf den Feldern gestaut werden konnten; die sanfteren Hänge wurden als Weide genutzt. Mit dem Vordringen des Bergbaus, der auch einen erheblichen Eingriff in den Wasserhaushalt brachte, ging die Landwirtschaft völlig zurück, der Trockenwald verschwand, und riesige Flächen werden heute von Ruderalpflanzen eingenommen. Dazwischen liegen die primitiven Hütten, die sich die Bergleute in der Nähe ihres Arbeitsplatzes selbst errichteten, oder die monotonen Reihensiedlungen, die von den Bergbauunternehmen gebaut wurden (Bild 2). Die Behausung einer Familie besteht gewöhnlich aus einem einzigen Raum; dazu gehört eine überdachte Veranda und ein ummauerter Hof. Eine Kanalisation gibt es häufig nur als offene Abflußrinne, und die Wasserversorgung, soweit überhaupt vorhanden, besteht aus gemeinsamen Zapfstellen auf den Wegen. Jharia, das früher eine kleine Fürstenresidenz war, ist heute der wichtigste Geschäftsort geworden. Dagegen konzentrieren sich die mit dem Bergbau verbundenen administrativen Funktionen mehr auf Dhanbad, das die bessere Verkehrs Lage aufweist.

Im Bokaro-Revier, das seinen Namen von einem

Zufluß des Damodar hat, bilden steilere, mit Wald bedeckte Hänge den Anstieg zum Plateau von Hazaribagh. Hier waren an dem 1910 einsetzenden Abbau vornehmlich die großen Eisenbahngesellschaften beteiligt. Mit ihrer Verstaatlichung nach der Unabhängigkeit des Landes gingen auch die Kohlegruben an den Staat bzw. den „National Coal Board“ über. Für die Förderung im Bokaro-Revier war von Anfang an eine gewisse Konzentration auf größere Betriebe kennzeichnend, so daß weite Gebiete wenig berührt wurden und der Kohlebergbau hier nicht so landschaftsprägend ist wie in Jharia. Vielfach kann die Kohle auf einfachste Art im Tagebau gewonnen werden: mit der Hacke wird sie von Männern gebrochen und dann in Körben von Frauen auf dem Kopf zum Verladeplatz getragen (Bild 3). Außer den staatlichen Unternehmen kommen jedoch auch zahlreiche Kleinbetriebe im Privatbesitz vor, die zum Teil so abgelegen sind, daß sie überhaupt nur während der Trockenzeit erreicht werden können. Während der Monsunperiode ruht der Betrieb, da man nun die Kohle mit Lastwagen oder Ochsenskarren nicht abtransportieren kann, aber auch weil jetzt keine Arbeiter zur Verfügung stehen.

Ein großer Teil der Arbeitskräfte, im Bokaro-Revier sogar die weit überwiegende Mehrheit, bestand bis in die jüngste Zeit aus Wanderarbeitern. Sie gehören zur Eingeborenenbevölkerung, den Adivasi, d. h. dem Bevölkerungselement, das schon vor Eindringen der Indo-Arier in Indien war. Es sind Bauern, die die Arbeit im Kohlebergbau als Nebenerwerb für die Zeit des Jahres betrachten, in der ihre Felder zu Hause wegen der Trockenheit brach liegen. Einige stammen aus näher gelegenen Dörfern, die meisten kommen aber aus größeren Entfernungen und lassen

Bild 1:

Einfahrt zum Stollen einer kleinen Grube im Privatbesitz Bokaro-Revier)

Bild 2:

Reihenhäuser mit Tonnendächern in einer Bergmannssiedlung im Jharia-Revier

Bild 3:

Ein älterer Tagebaubetrieb, in dem noch nicht mit Maschinen gearbeitet wird

Bild 4:

Siedlung von Wanderarbeitern bei einer Grube im Bokaro-Revier

Bild 5:

Neue Siedlung für die Beschäftigten eines modernen Tagebaubetriebes im Bokaro-Revier

Bild 6:

Oberlauf des Damodar zu Beginn der winterlichen Trockenperiode

Bild 7:

Maithon-Staudamm

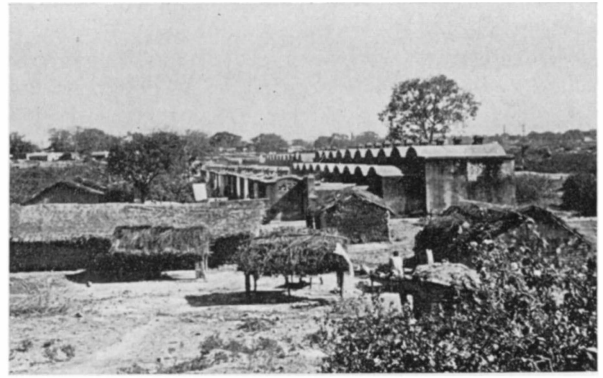
Bild 8:

Bodenzerstörung im Gebiet westlich von Giridih

(Fotos vom Verf.)



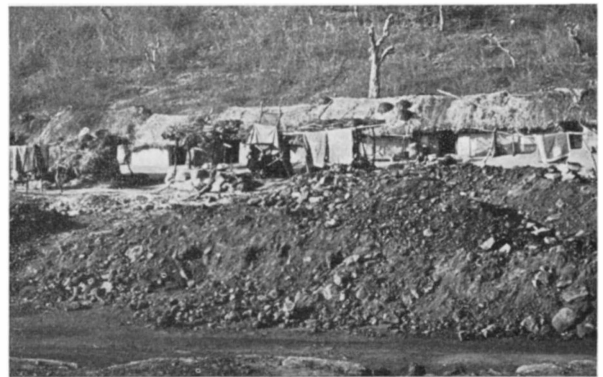
1



2



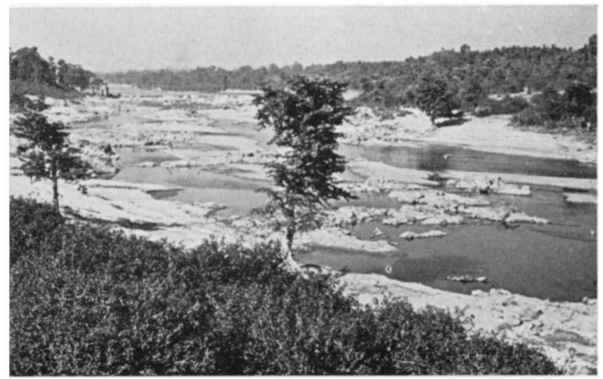
3



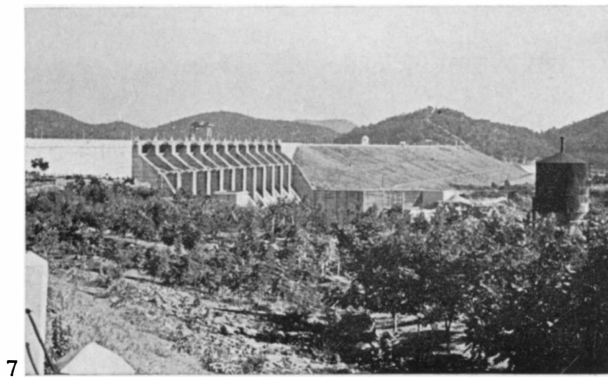
4



5



6



7



8

ihre Felder in der Obhut von Familienangehörigen zurück. Die kleineren Gruben sind bis heute auf solche Wanderarbeiter angewiesen. Aber auch den größeren Betrieben ist es nur in beschränktem Umfang gelungen, diese Arbeiter ganzjährig bei den Zechen zu halten. Das kann bei den Wohnverhältnissen und Arbeitsbedingungen in den Bergbaugebieten, die außerdem während der feuchten Monate malarieverseucht waren, nicht verwundern (Bild 4). Die Rückkehr zur Familie und in die heimische Dorfgemeinschaft bedeutete zudem die einzige soziale Sicherheit bei Krankheit oder im Alter, so daß man schon deshalb versuchte, die Beziehung dorthin möglichst eng zu halten. Solange eine Kohleförderung in vielen Gruben nicht ganzjährig möglich war, bestand wenig Anreiz für eine Mechanisierung, weil die teuren Maschinen monatelang nicht genutzt wurden (SHARMA, 1954).

Als nach der Unabhängigkeit die Industrialisierung und Elektrifizierung des Landes vorangetrieben wurden, zeigte sich bald, daß die alten Fördermethoden völlig unzureichend waren, um den rasch steigenden Bedarf zu decken. Wo Kapital zur Verfügung stand, wie bei den staatlichen Betrieben und einigen wenigen privaten Großunternehmen, wurden kleinere Zechen zu größeren Einheiten zusammengefaßt und mit modernen Abbau- und Förderanlagen ausgestattet. Der Einsatz von Maschinen zur Entfernung des Abraums machte es auch möglich, kleinere Betriebe, die bisher oberflächennahe Kohle im Stollenbau förderten, in Tagebaubetriebe umzuwandeln. Diese modernen Gruben benötigen gelernte Arbeiter, die mit Maschinen umgehen können. Für die Wanderarbeiter ist hier eigentlich kein Platz mehr. Da sie jedoch auf den Feldern ihres heimatlichen Dorfes kein Auskommen mehr finden, strömen sie weiter zu ihren früheren Arbeitsstellen, wo man sie noch nebenher in der alten Art zu beschäftigen sucht.

Schon während des 2. Weltkrieges, besonders aber seit Erlangung der Unabhängigkeit, machte die Industrialisierung im Damodar-Gebiet wesentliche Fortschritte. Ein Kern dieser Entwicklung ist Durgapur mit dem Eisen- und Stahlwerk, einer Schwermaschinenfabrik und dem Dampfkraftwerk, an die sich zahlreiche Unternehmen verschiedener Produktionsrichtungen angeschlossen haben. Auch der lockere Industriegürtel von Raniganj bis Kulti hat sich erheblich verdichtet und bis Jharia und Dhanbad ausgedehnt. Durch das Hinzukommen von Weiterverarbeitern der Eisen- und Stahlindustrie, insbesondere der Lokomotivwerke von Chitteranjan, durch die Kunstdüngerfabrik von Sindri und die Aluminiumwerke des etwas entfernter gelegenen Muri sowie zahlreiche Konsumgüterfabriken weist die Produktion heute eine beträchtliche Breite auf. Zentrum dieses Komplexes, der als Leitlinie die Eisenbahn und die „Grand Trunk Road“, die Hauptverbindungen von Calcutta nach Benares und Delhi hat, ist die Stadt Asansol. Bokaro

fördert dagegen noch in erster Linie für außerhalb des Reviers gelegene Verbraucher. Hier ist insofern ein Wandel eingetreten, als – insbesondere von den neuen Hüttenwerken – höhere Anforderungen an die Qualität der verfügbaren Kohle gestellt werden, denen man mit dem Bau großer Kohlewäschereien zu entsprechen suchte. Kohle geringer Qualität wird im neuen großen Dampfkraftwerk von Bokaro verwendet. Im übrigen zeigt die Industrialisierung hier aber bisher nur geringe Ansätze.

Mit der Modernisierung im Kohlebergbau und der Entstehung neuer Industriebetriebe ging der Bau neuer Siedlungen einher. Die zahlreichen staatlichen Betriebe sind bemüht, ihren Beschäftigten gute Wohnungen zu bieten, und Konzessionen für private Unternehmen werden mit entsprechenden Auflagen versehen. Darüber hinaus handelt es sich bei den Beschäftigten der neuen Betriebe um qualifizierte Arbeiter, Techniker und Angestellte, die natürlich höhere Ansprüche an ihre Unterbringung stellen als früher die Wanderarbeiter. Die neuen, aus genormten, überwiegend einstöckigen Wohneinheiten bestehenden Siedlungen bieten zwar ein eintöniges Bild, aber jede Wohnung hat mindestens zwei Räume und eine überdachte Veranda, und alle Häuser sind an die Kanalisation, das Wasserleitungs- und Elektrizitätsnetz angeschlossen und über befestigte Straßen zu erreichen. Es gibt keine neue Grube, kein neues Werk oder Verwaltungszentrum, bei denen nicht solche Siedlungen entstanden wären (Bild 5). In einzelnen Fällen haben sie einige zehntausend Einwohner wie Chitteranjan und Sindri, und für die Stadt Durgapur beim staatlichen Industriekomplex sind sogar über 100 000 Einwohner vorgesehen; hier überwiegen mehrstöckige Etagenhäuser.

Überblickt man die frühe Entwicklung des Damodar-Gebiets, so ist im Gegensatz zu den meisten europäischen Kohlebergbaugebieten festzustellen, daß der Bau von Eisenbahnen der Erschließung der Kohlelager voranging. Die Eisenbahnen wie auch die frühen Industrien des Subkontinents waren anfänglich auf die Einfuhr von Kohle angewiesen. Bis Indien es zu einer Kohleförderung brachte, die annähernd seinem Bedarf entsprach und die die Einfuhren aus Großbritannien und Südafrika ersetzen konnte, waren bereits verschiedene industrielle Schwerpunkte entstanden, die sich nicht nach den einheimischen Kohlevorräten orientierten. Die Verwendung der Förderung des Damodar-Gebiets für die Belieferung von Industriezentren in anderen Teilen des Landes und die Bevorzugung der Industriestandorte in den großen Häfen zur Zeit der britischen Herrschaft haben sicher dazu beigetragen, eine Industriebildung auf den Kohlelagerstätten selbst zu erschweren. Der entscheidende Grund für die bis in die jüngste Zeit geringe Industrialisierung im Damodar-Gebiet dürfte jedoch in der Schwierigkeit einer ausreichenden Wasserversorgung zu suchen sein.

2. Die Verbesserung der Wasserwirtschaft als Mehrzweckprojekt

Die jüngste Entwicklung des Kohlebergbaus, die Entstehung neuer Industrien, Dampfkraftwerke und Kohlewäschereien und die Anlage der neuen Siedlungen wären ohne eine Reihe von Großprojekten zur Verbesserung der Wasserwirtschaft nicht möglich gewesen. Sie bilden heute neben dem Bergbau den zweiten bestimmenden Faktor im Damodar-Gebiet.

Ein Überblick über die klimatischen Verhältnisse läßt die Schwierigkeiten bei der Wasserversorgung erkennen. Im großen ergibt sich das Bild der drei indischen Jahreszeiten: eine gemäßigte kühle Zeit von November bis März, die sehr heiße und trockene Periode von April bis Juni und die heiß-feuchte Zeit der Monsunregen von Juni bis Oktober. In der Zeit des Monsuns fallen mehr als 80 % der jährlichen Niederschlagsmengen, die im Durchschnitt rund 1200 mm betragen, aber zwischen einem Maximum von etwa 1600 mm und einem Minimum von 800 mm in einzelnen Jahren schwanken. Das restliche knappe Fünftel der Niederschläge fällt – von geringen und unzuverlässigen Regen um die Jahreswende abgesehen – in der heißen Jahreszeit in Gewittern als Starkregen.

Zunächst stand jedoch weniger die Wasserversorgung des Gebietes als vielmehr sein Schutz vor Hochwasser im Vordergrund des Interesses. Die letzte große Katastrophe von 1943, bei der der Fluß nach dreitägigem wolkenbruchartigen Regen sein Nordufer durchbrach, Felder und Dörfer verwüstete, die Eisenbahn- und Straßenverbindungen zerstörte und Calcutta bedrohte, war der unmittelbare Anlaß für Untersuchungen und Planungen, die schließlich 1948 zur Gründung der „Damodar Valley Corporation“ (DVC) führten. An dieser Gesellschaft, deren Vorbild die amerikanische „Tennessee Valley Authority“ war, sind die Zentralregierung in Delhi und die Regierungen der Unionsstaaten Bihar und West-Bengalen beteiligt. Ihre Hauptaufgaben, zu deren Erfüllung ihr weitgehende Vollmachten eingeräumt wurden, sind: 1. die Hochwasserkontrolle, 2. die Erzeugung und Verteilung von elektrischer Energie, 3. die Bekämpfung der Bodenerosion, 4. die Wasserversorgung des Gebietes und 5. der Bau und Unterhalt von Bewässerungsanlagen und eines Schiffahrtskanals am unteren Damodar. In diesem Rahmen ergab sich eine Fülle weiterer Aufgaben wie die Umsiedlung der vom Bau der Stauseen betroffenen Personen, die Bekämpfung der Malaria und die allgemeine Förderung von Landwirtschaft und Industrie. Daß damit gerade am Damodar zum erstenmal in Indien der Versuch einer Regionalplanung gemacht wurde, lag einmal an der besonderen Dringlichkeit eines Hochwasserschutzes für zwei der wichtigsten Verkehrsverbindungen des Landes und für die Millionenstadt Calcutta und ihren Hafen, zum anderen aber an den besonders günstigen Vorausset-

zungen, die sich hier für die Verwirklichung eines Mehrzweckprojektes boten.

Der Bau von Talsperren allein zum Hochwasserschutz war früher an den hohen Kosten gescheitert. Er wurde jetzt zu einer lohnenden Investition, weil man die Talsperren zur Elektrizitätsgewinnung nutzen und die Wasserkraftwerke mit Dampfkraftwerken auf der Kohle verbinden konnte, zumal die erzeugte Energie im näheren Bereich leicht absetzbar war. Ein weiterer Vorteil ergab sich aus der Möglichkeit, größere Areale am Unterlauf des Damodar zu bewässern. Schließlich bildete die Verbesserung der Wasserversorgung die Voraussetzung für eine Industrialisierung des an Bodenschätzen reichen Gebietes.

a) Hochwasserschutz und Energiegewinnung

Die Hochwasser im Damodar-Gebiet werden durch die außerordentlich heftigen Niederschläge in der ersten Hälfte der Monsunzeit, d. h. bis Mitte August, verursacht. Der Damodar (Bild 6), der während des Frühsommers fast trocken fällt, kann dann zu einem reißenden Strom werden, bei dem Abflußwerte von über 18 800 cbm/sec gemessen wurden. Was dieser Abfluß bedeutet, wird deutlich, wenn man das Einzugsgebiet des Damodar von nur 19 400 qkm mit dem des Ganges (bei Farakka) von 906 100 qkm vergleicht, dessen maximaler Abfluß bei 60 200 cbm/sec liegt (*United Nations*, 1960).

Die Auswirkungen der Hochwasser werden durch die topographischen Verhältnisse im Einzugsgebiet des Damodar noch verstärkt. Der Damodar entspringt in rd. 600 m über NN in den Palamau-Bergen, einem Teil des Chota-Nagpur-Plateaus, dessen Ausläufer er mit seinen Zuflüssen in tiefen Schluchten und größeren Tälern mit starkem Gefälle durchfließt. Unterhalb des Zusammenflusses von Damodar und Barakar verengt sich das Einzugsgebiet. In der Ebene von Bengalen hat der Damodar nur noch ein äußerst geringes Gefälle. Durch die Ablagerung des vom Oberlauf mitgeführten Materials hat er hier den Charakter eines Dammuferflusses, der leicht über seine Ufer treten und den Lauf verändern kann. Im 18. Jahrhundert mündete der Damodar etwa 60 km oberhalb Calcuttas bei Tribeni in den Hooghly, im frühen 19. Jahrhundert lag die Mündung etwa 50 km unterhalb Calcuttas; gegenwärtig geht ein großer Teil der jährlichen Abflusssmengen in den Mundeswari-Kanal, der in den Rupnarayan mündet. Schon seit Mitte des 19. Jahrhunderts hatte man versucht, das nördliche Flußufer durch Deiche zu befestigen. Aber alle Maßnahmen waren unzureichend; erst der Bau von Stauseen durch die DVC konnte einen wirksamen Schutz bieten.

Wegen der topographischen Verhältnisse und geologischen Bedingungen mußte man vom Bau eines Staudammes unterhalb des Zusammenflusses von Damodar und Barakar absehen. Der Abfluß der Nieder-

schläge allein aus dem Gebiet des Unterlaufs übersteigt zwar im allgemeinen nicht 7000 cbm/sec; das ist aber bereits die obere Grenze der Abflußkapazität. Ein zusätzlicher, unregelmäßiger Zufluß vom Mittel- und Oberlauf her, wie er nur in der ersten Hälfte der Monsunperiode auftritt, wäre nicht mehr zu kontrollieren und würde zu Überschwemmungen führen. Deshalb müssen die Stauseen ausreichen, um den Abfluß des Oberlaufs und seiner Zuflüsse für einige Tage zurückzuhalten, bis die Niederschläge im Unterlauf abgeflossen sind. Man beginnt also die Monsunzeit mit fast leeren Staubecken und staut dann in der ersten Monsunhälfte jeden Abfluß, der den Unterlauf über 7000 cbm/sec anschwellen ließe. Die Niederschläge der zweiten Hälfte des Monsuns, die nicht so intensiv sind, daß sie eine Gefahr bedeuten, werden gestaut, um in der trockenen Jahreszeit von November bis Juni für Elektrizitätsgewinnung, Wasserversorgung und Bewässerung zu dienen. Unter diesen Gesichtspunkten wurden bisher vier große Talsperren am Damodar und seinen Zuflüssen gebaut: zunächst der Tilaiya-Damm am Barakar und der Konar-Damm am Konar, die 1953 und 1955 fertiggestellt wurden, und dann bis 1957 bzw. 1959 der Maithon-Damm am Barakar (Bild 7) und der Panchet-Hill-Damm am Damodar, wenig oberhalb der Vereinigung der beiden Flüsse. Die Lage der Staudämme ist im einzelnen durch die topographischen und hydrographischen Verhältnisse und durch die Rücksichtnahme auf den zukünftigen Abbau der Kohlelager bestimmt.

Ursprünglich war der Bau drei weiterer Staudämme vorgesehen, des Balpahari-Dammes am Zusammenfluß von Barakar und Usri, des Bokaro-Dammes am Bokaro und des Aiyar-Dammes am oberen Damodar. Ihre Ausführung scheiterte bisher an finanziellen Schwierigkeiten. Wie die Hochwasser von 1958 und 1959 gezeigt haben, müßte zumindest noch eine weitere Talsperre – am zweckmäßigsten der Aiyar-Stausee – geschaffen werden, um einen sicheren Hochwasserschutz zu gewährleisten. Inzwischen läßt sich auch eine Steigerung des Wasserbedarfs infolge der schnellen Industrialisierung um Durgapur und des geplanten Stahlwerks in Bokaro vorhersehen, die eine Vergrößerung des Stauraums erforderlich machen werden.

Die Wasserkraftwerke bei den Staudämmen ermöglichen eine Energieerzeugung von rd. 100 000 kW. Umfangreicher ist die Elektrizitätserzeugung der Dampfkraftwerke von Bokaro und Durgapur. Bokaro verwendet Kohle minderer Qualität mit hohem Aschegehalt, die aus einer Grube der DVC über 9 km Entfernung mit einer Seilbahn zugeführt wird. Für das Dampfkraftwerk in Durgapur kommt ein Drittel des Brennstoffs aus den Koksöfen, der Rest aus der Kohlewäscherei des Hüttenwerkes. Die Gesamtkapazität der Elektrizitätswerke der DVC beträgt 524 000 Kilowatt, sie soll später durch ein weiteres Dampfkraftwerk in Chandrapura auf über 800 000 kW ge-

steigert werden. Das Netz der Hochspannungsleitungen reicht im Osten bis Calcutta, das einen Schwerpunkt des Absatzes darstellt, im Südwesten bis Jamshedpur und im Nordwesten bis Dalmianagar, zwei wichtigen Industriezentren. Ein Verbund mit dem Wasserkraftwerk am Hirakud-Stausee in Orissa und dem Rihand-Projekt in Uttar-Pradesh ist vorgesehen.

b) Umsiedlung der Bevölkerung

Für die Anlage der vier Stauseen wurden insgesamt 28 000 ha in Anspruch genommen, von denen etwa die Hälfte für den Anbau genutzt worden war. Über 80 000 Menschen wurden betroffen (DVC, 1956). Sie hatten nach dem „Land Acquisition Act“ die Wahl zwischen einer Barentschädigung und einer Entschädigung Land für Land oder Haus für Haus. Die Umsiedlungsaktion war nicht sehr erfolgreich. Die große Mehrheit der Betroffenen scheint mit Bargeld abgefunden worden zu sein. Nur wenige von ihnen haben sich eine neue Existenz geschaffen. Der größte Teil der Bauern, die ja nie größere Summen besessen hatten, wurde entwurzelt. In den meisten Fällen dürften sie zu wenig aufgeklärt und angeleitet worden sein. So geht aus den Unterlagen der DVC hervor, daß z. B. von 7365 Familien, die vom Bau des Panchet-Hill-Stausees betroffen wurden, nur 907 überhaupt ihre Entschädigungswünsche angaben (DVC, 1958). Das mag dadurch zu erklären sein, daß die jahrhundertlang ausgebeuteten Bauern, die überwiegend der Stammesbevölkerung angehören, jeder Person von übergeordnetem Status mit tiefem Mißtrauen begegnen, während es andererseits schwerfällt, Beamte zu finden, die sich in die Lage oder Mentalität dieser Menschen versetzen können.

Für die Umsiedler waren von der DVC verschiedene Haustypen entworfen worden, die zwei oder drei Räume hatten. Die Häuser liegen in einem Viereck um einen großen Dorfplatz, mit Bäumen entlang der befestigten Wege. Zur Anlage gehören Abflußkanäle für die Monsunregen, Brunnen, ferner eine Grundschule, ein Gemeinschaftshaus und ein Tempel. Im Bereich des Tilaiya-Stausees wurden vier solche Dörfer gebaut, aber bei der Übergabe der Häuser an die Umsiedler ergaben sich Schwierigkeiten. Zahlreiche Wohnstätten wurden nicht bezogen, bald wieder verlassen oder sogar abgerissen; statt dessen baute man mit dem Material neue Hütten, die eher der traditionellen Bauweise und den Gewohnheiten entsprachen. Die Dörfer wurden schließlich der Regierung von Bihar zur anderweitigen Verwendung überlassen. Der Mißerfolg der neuen Siedlungen dürfte u. a. auch darauf zurückzuführen sein, daß das Zusammenwohnen bestimmter Gruppen und die alte Sozialstruktur in den Dörfern zu wenig berücksichtigt wurden. Bei den übrigen, später angelegten Stauseen überließ die Gesellschaft von vornherein den Bau neuer Wohnstätten den Umsiedlungswilligen.

Das von der Gesellschaft urbar gemachte Land wurde bereitwilliger übernommen als die neuen Siedlungen. Man vergab es entsprechend der Ertragsfähigkeit des alten Besitzes jeweils in drei Teilen: der erste ist für Haus und Hausgärten bestimmt, der zweite umfaßt das flach gelegene Reisland, das entweder bewässert wird oder in dem der Niederschlag der Monsunperiode gestaut werden kann, der dritte Teil ist das „Upland“ an den Berghängen, das nur im Regenfeldbau bestellt wird oder als Weide dient. Statt der zwanzig oder mehr zersplitterten, winzigen Parzellen, die früher einer Familie gehörten, bildet jeder der drei Landanteile heute ein zusammenhängendes Areal.

c) Maßnahmen gegen die Bodenzerstörung und verwandte Aufgaben

Die Vielfalt ineinandergreifender Aufgabenbereiche wird besonders bei der Arbeit des „Soil Conservation Department“ der DVC deutlich. Das stetige Anwachsen der ländlichen Bevölkerung im oberen Teil des Einzugsbereiches des Damodar und seiner Nebenflüsse hat zu einer rücksichtslosen Abholzung der Wälder, einer Überweidung und einer zu intensiven Nutzung der Ackerflächen geführt. Da die stärksten Niederschläge des einsetzenden Monsuns auf die lange Trockenperiode des heißen Sommers folgen und auf einen ausgetrockneten Boden treffen, der inzwischen weitgehend von Vegetation entblößt ist, hat die Bodenzerstörung ein verheerendes Ausmaß erreicht (Bild 8). Besonders an den Rändern des Plateaus von Hazaribagh sind weite Flächen für jede landwirtschaftliche Nutzung unbrauchbar geworden. Im Unterlauf dagegen wurde durch die Ablagerungen im Flußbett die Gefahr von Hochwasser noch gesteigert. Wenn hier auch ein Teil des Schlammes bei Überschwemmungen über das bebaute Land ausgebreitet wird und die einzige Düngung darstellt, so überwiegen doch bei weitem die Nachteile. Wegen der außerordentlich hohen Materialführung der Flüsse ist die Erhaltung des Bodens am Oberlauf aber auch notwendig, um die Lebensdauer der neuen Talsperren zu verlängern.

Zur Bekämpfung der Bodenzerstörung werden verschiedene Möglichkeiten genutzt: Terrassierung, Ableitungskanäle und kleine Erddämme sowie eine umfangreiche Aufforstung sollen den allzu schnellen Ablauf des Wassers aufhalten. Versuchsstationen wurden eingerichtet, die den richtigen Bewuchs, das geeignete Ausmaß der Bestockung mit Vieh und eine optimale Bodennutzung ermitteln, und die die Bauern zu einer vernünftigen Rotation und einer zweckmäßigen Anlage der Felder anhalten. Es hat sich gezeigt, daß der Futterwert der Weiden durch eine systematische Beweidung verdoppelt und durch geringe Zugaben von Kunstdünger sogar um das Dreifache gesteigert werden kann.

Einen anderen Weg, den Druck auf das Land zu

verringern, hat die DVC mit dem Versuch beschritten, durch die Errichtung einer kleinen Fabrik neue Erwerbsmöglichkeiten zu schaffen. Das Unternehmen, das Schlösser herstellt, war wirtschaftlich ein Erfolg; inzwischen wurde es von der Regierung des Staates Bihar übernommen.

Zum Tätigkeitsbereich der DVC gehört auch die Nutzung des fruchtbaren Landes im Randbereich der Stauseen, das nur für einen Teil des Jahres überschwemmt ist, und das an Bauern aus der Umgebung verpachtet wird. Hier sind Reisarten erprobt worden, deren Wachstum mit dem schnellen Ansteigen des Wasserstandes zu Beginn der Monsunperiode Schritt hält.

Ferner hat man mit Erfolg versucht, die Stauseen für die Fischerei zu nutzen, und sie mit Fischarten besetzt, die gute Erträge versprechen. Es ist bisher allerdings nicht gelungen, die einheimische Bevölkerung für diesen neuen Erwerbszweig, zu dem ihr jede Erfahrung fehlt, zu interessieren. Die Fischerei wird vielmehr von Leuten betrieben, die man im Süden Indiens, vornehmlich dem Gebiet von Madras angeworben hat.

d) Bewässerung am Unterlauf des Damodar

Als eine der Hauptaufgaben der DVC wurde der Bau und Unterhalt von Bewässerungsanlagen genannt. Im Oberlauf der Flüsse stoßen große Bewässerungsvorhaben wegen des Reliefs auf Schwierigkeiten. Hier sollen in erster Linie kleinere Stauanlagen gebaut werden, die zum Teil von der Dorfbevölkerung selbst erstellt werden können. Die drei bisher fertiggestellten kleinen Stauseen in der Nähe Hazaribaghs dienen sowohl der Wasserversorgung dieser Stadt als auch der Bewässerung von 1900 ha Reisland während der Monsunzeit und von 500 ha während der Trockenperiode für eine zweite Ernte.

Das eigentliche Bewässerungsgebiet liegt am Unterlauf des Damodar. Hier hatte man bereits 1873–1881 den Eden-Kanal zur Bewässerung von über 10 000 ha Reisland gebaut. In den Jahren 1926–1933 wurde er durch das Anderson-Wehr bei Rhondia ergänzt, das seine Wasserversorgung verbesserte und die Bewässerung von zusätzlichen 65 000 ha möglich machte. Der Nachteil des alten Systems lag darin, daß die Wasserführung des Damodar für eine Stauwehrbewässerung nicht immer ausreichte. Eine sichere Bewässerung ist erst möglich geworden, seit die großen Talsperren die Wasserführung des Damodar regulieren und einen Mindestabfluß garantieren können.

Vom neuen Stauwehr in Durgapur, das den Damodar in seinem Flußbett auf einige Kilometer zurückstaut und damit eine beschränkte Regulierung der aus den großen Stauseen im Oberlauf zufließenden Wassermassen ermöglicht, zweigen rechts und links die beiden Hauptbewässerungskanäle ab, die ein Netz kleinerer Kanäle speisen. Das bewässerbare Areal wird

weniger durch die Verfügbarkeit von Wasser bestimmt als durch die Notwendigkeit, das Stauwehr soweit stromab zu legen, daß es den Abbau der Raniganj-Kohle nicht behinderte. Eine weitere Einschränkung ist durch die Verengung des Einzugsgebietes des Damodar im Unterlauf durch Hooghly und Dwarakeswar gegeben. Der Stau erleichtert gleichzeitig die Wasserversorgung des neuen Industriekomplexes von Durgapur. Eine Straße über das Wehr schließt das Gebiet um Bankura, das früher nur auf großen Umwegen zu erreichen war, an das Hauptstraßennetz nördlich des Damodar an.

In einem späteren Stadium der Planung entschloß man sich, den linken der beiden Hauptkanäle für die Schifffahrt zu nutzen, um bei einer stärkeren Industrialisierung des Damodar-Gebiets einen billigen Transportweg für Massengüter zum Hooghly und zum Hafen von Calcutta zu haben, die Eisenbahnen zu entlasten und einen Teil der Kosten des Bewässerungskanals auf die Schifffahrt abzuwälzen. In diesem Falle dürfte allerdings das Streben nach Mehrzweckanlagen zu einer Fehlplanung geführt haben. Die Interessen der Schifffahrt und der Bewässerungswirtschaft lassen sich nur schwer miteinander verbinden, denn die Bewässerung verlangt einen häufigen Aufstau des Hauptkanals zur Versorgung der abzweigenden Seitenkanäle. Deshalb mußten für die Schifffahrt auf der 137 km langen Strecke von Durgapur bis zum Hooghly trotz des geringen Gefälles 22 Schleusen gebaut werden. Die zahlreichen Schleusungen und die Geschwindigkeitsbegrenzung wegen der unbefestigten Ufer bedeuten jedoch erhebliche Zeitverluste und schränken auch die Kapazität des Kanals ein. Zu diesen technischen Unvollkommenheiten kommt als wirtschaftliche Belastung hinzu, daß der Rückstau von Durgapur nicht ausreicht, um die Schifffahrt bis in die Bergbaugebiete oder das mittlere Damodar-Tal vordringen zu lassen, so daß also ein Eisenbahn- oder Lastwagenzulauf zum Kanal, verbunden mit einem zusätzlichen Umschlag, notwendig wird.

Um so wichtiger ist die Bewässerung einer Fläche von fast 400 000 ha während der Monsunzeit am Unterlauf des Damodar. In diesem Gebiet wurde der Reis bisher – von den erwähnten bewässerbaren Arealen abgesehen – nur im Regenfeldbau angebaut, für den etwa 1000 mm Niederschlag in Bengalen ausreichen. In durchschnittlichen Jahren wird die erforderliche Regenmenge zwar überschritten, aber die Verteilung der Niederschläge ist zu ungleichmäßig. Um gute Erträge beim Reisanbau während der Monsunzeit („aman paddy“ als „kharif crop“) zu erzielen, sollte das Reisfeld während des fortgeschrittenen Wachstums der Pflanzen mit 10–15 cm Wasser bedeckt sein. Gerade im Monat Oktober, wenn der Reis viel Wasser benötigt, lassen die Monsunniederschläge nach, während schon in den Monaten vorher eine kurze

Trockenperiode, wie sie immer wieder im Abstand von einigen Jahren vorkommt, die Ernte gefährdet. Da die Bewässerung während der Monsunzeit lediglich die Schwankungen des Niederschlags auszugleichen braucht, werden nur geringe zusätzliche Wassermengen aus den Stauseen im Oberlauf benötigt. Für die Ertragssteigerung, die von einer solchen Bewässerung zu erwarten ist, geben die Ergebnisse im Areal des alten Eden-Kanals einen Anhaltspunkt. Hier lagen die durchschnittlichen Hektarerträge um etwa die Hälfte über denen des benachbarten Gebietes, das im Regenfeldbau genutzt wurde (BASU und MUKHERJEE, 1963). Bei einer gleichmäßigen Bewässerung, wie sie das neue System ermöglicht, und vor allem durch die Zugabe von Dünger, lassen sich die Erträge noch erheblich erhöhen.

Für die zweite Ernte („rabi crop“) wurden wegen des Wassermangels nur 5–6 % des kultivierten Landes genutzt, obwohl das untere Damodar-Gebiet zu den fruchtbarsten Landstrichen Indiens gehört und eine äußerst günstige Marktlage zu Calcutta hat. Wegen der relativ hohen Luftfeuchtigkeit und des hohen Grundwasserspiegels während der Wintermonate genügt schon eine Bewässerung, die dem Niederschlag von 230–300 mm entspricht, um eine zweite Ernte zu ermöglichen (United Nations, 1960). Für den Anbau eignen sich besonders Weizen, Ölsaaten, Gemüse und Kartoffeln sowie Hülsenfrüchte, die in Calcutta leicht absetzbar sind. Das aus den Stauseen von November bis März verfügbare Wasser reicht aus, um 89 000 ha zu bewässern. Dennoch wurde zunächst nur die Hälfte dieser Fläche für die Winterbewässerung eingeplant, weil man annimmt, daß längere Zeit erforderlich ist, um die Bauern aus ihrer Lethargie aufzurütteln und sie von den Vorteilen einer zweiten Ernte, die nicht nur mehr Arbeit, sondern auch größere Investitionen erfordert, zu überzeugen. Die DVC ist bemüht, durch Versuchsstationen geeignete Anbaumethoden und die richtige Düngung zu finden und die Ergebnisse den Bauern durch Demonstrationen nahezubringen. Da bisher der größte Teil der Erlöse, die beim Verkauf landwirtschaftlicher Produkte erzielt wurden, durch die hohen Verdienstspannen einer langen Kette von Händlern und Zwischenhändlern verloren ging, bestand für die Bauern wenig Anreiz für eine Umstellung. Die durch die Bewässerung gebotenen Möglichkeiten einer intensiveren landwirtschaftlichen Nutzung werden sich daher nur realisieren lassen, wenn die DVC auch mit dem Aufbau einer Absatzorganisation – zu der Lagermöglichkeiten und Kühllhäuser gehören – Erfolg hat, so daß die auf dem Markt von Calcutta erzielten Gewinne bis zu den Bauern weitergereicht werden können.

Eine wesentliche Steigerung der Erträge im fruchtbarsten Damodar-Gebiet ist im Hinblick auf die zunehmenden Schwierigkeiten bei der Versorgung des schnellwachsenden Calcutta unbedingt notwendig.

Der Bedarf dieser Stadt und der neuen Siedlungen im Damodar-Gebiet lassen es jedoch zweckmäßig erscheinen, die heutige Monokultur des Reises durch eine vielfältigere landwirtschaftliche Produktion zu ersetzen, bei der neben Gemüse und Kartoffeln auch Milch, Eier und Geflügel eine größere Rolle spielen. Die Intensivierung der Reiskultur sollte mit einer Verminderung der Anbaufläche für Reis zugunsten solcher Anbauprodukte einhergehen, die dem Verbraucher frisch geliefert werden müssen und den Bauern Bareinnahmen bringen.

Die Breite des Aufgabenbereichs erweist das Damodar-Gebiet als ein erstes Beispiel umfassender Regionalplanung in Indien, die bisher im großen und ganzen als erfolgreich bezeichnet werden kann. Was heute mit Sorge erfüllt, ist das Bestreben der Staatsregierung von Bihar und West-Bengalen, die sich ausweitende Tätigkeit der DVC zu beschneiden und bereits Geschaffenes selbst zu übernehmen. Es besteht dabei die Gefahr, daß die weitere Entwicklung des Gebietes wegen entgegengesetzter politischer Interessen auf Schwierigkeiten stößt.

Literatur

- BASU, S. K. und S. B. MUKHERJEE: Evaluation of Damodar Canals (1959–60) – A Study in the Benefits of Irrigation in the Damodar Region. London und Calcutta 1963.
- BOSE, S. C.: Sequence of Occupance in the Damodar Valley Coalfields. In: Geogr. Rev. of India XIII, 1951, 3, S. 34–39.
- BROWN, COGGIN J. und A. K. DEY: India's Mineral Wealth. Guide to the Occurrences and Economics of the Useful Minerals of India, Pakistan, Burma. London und Bombay 3rd ed. 1955.
- Damodar Valley Corporation (zit. DVC): Report of the Committee of Enquiry. New Delhi 1953.
- : Data Book. Calcutta 1956 (Maschsch. vervielf.).
- : D. V. C. in Prospect and Retrospect. Calcutta 1958.
- FOX, CYRIL S.: The Jharia Coalfield. Memoirs Geol. Surv. India, Vol. 56, 1930.
- Government of Bengal: Report of the Damodar Flood Enquiry Committee. Calcutta 1944.
- HART, H. C.: New India's Rivers. Bombay, Calcutta 1956.
- Indian Bureau of Mines: Indian Minerals Yearbook 1962. Nagpur 1965.
- KIRK, WILLIAM: The Damodar Valley – „Valles Opima“. In: Geographical Review XL, 1950, S. 415–443.
- MAAS, W.: Indische Staudammprojekte. In: Österreichische Wasserwirtschaft, II, 1951, 5/6.
- MEHTA, R. R. S.: A Revision of the Geology and Coal Resources of the Raniganj Coalfield. Memoirs Geol. Surv. India. Vol. 84, 1956.
- MEHTA, D. R. S. und B. R. N. MURTHY: A Revision of the Geology and Coal Resources of the Jharia Coalfield (Bihar). Memoirs Geol. Surv. India, Vol. 84, 2, 1957.
- SHARMA, TULSI RAM: Location of Industries in India. Bombay, 3rd ed. 1954.
- STANG, FRIEDRICH: Der Ganges als Wasserweg. In: Geographica Helvetica. 1965, 4, S. 197–201.
- : Die indische Stahlindustrie und ihre Städte. Wiesbaden 1968 (im Druck).
- United Nations, Economic Commission for Asia and the Far East: A case Study of the Damodar Valley Corporation and its Projects. Flood Control Service No. 16, Bangkok 1960.

DIE VEGETATIONSKARTE ALS ANSATZPUNKT ZU LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Mit 2 Abbildungen, 1 Bild und 1 Karte (Beilage VI)

WILLIBALD HAFFNER

„Der Raum und das Leben, das ihn erfüllt, gehören untrennbar zusammen; Umwelt und Lebewelt bilden eine Einheit, man kann keines der beiden Glieder dieses Ganzen für sich ohne Hinblick auf das andere verstehen.“
(A. F. THIENEMANN 1956, S. 11)

Summary: The vegetation map as an approach to landscape-ecologic investigations

Vegetation maps permit comprehensive ecologic statements because of the ecologic indicator value of individual plants and plant communities. In the vegetation map of the middle Nahe Valley, the cartographic methodology has closely followed that of GAUSSEN. The topographic base is presented in its entirety, the colours were chosen after GAUSSEN, but adapted to local conditions e. g. blue for carr on damp sites, green for woodland, red for xerotherm sites and plant communities; all land use such as arable or hay meadow is coloured yellow. Intensive cultu-

res (vineyards) are presented in light violet. The accompanying combined vegetation and soil-type profile underlines the dependence of ecology on topographic conditions. A glance at the small map of floral geography and at the vegetation and climate profile of the Saar-Hunsrück-Nahe area shows that, on the map area under investigation, the Nahe Valley is very dry and warm for central European conditions and is extremely rich in sub-mediterranean and pontic floral elements.

The 1:50 000 scale underpinning the vegetation map requires that the units mapped should correspond to topographic vegetation complexes which, following the catena