

Das Bauxit- und Tonerdeprojekt der Alusuisse in Australien. 9. Teil: Planung und Bau der vollklimatisierten Stadt Nhulunbuy für 5000 Einwohner

Autor(en): **Agius, Jos. / Giles, Jeromy / Winiger, Rudolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **93 (1975)**

Heft 9

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72677>

Nutzungsbedingungen

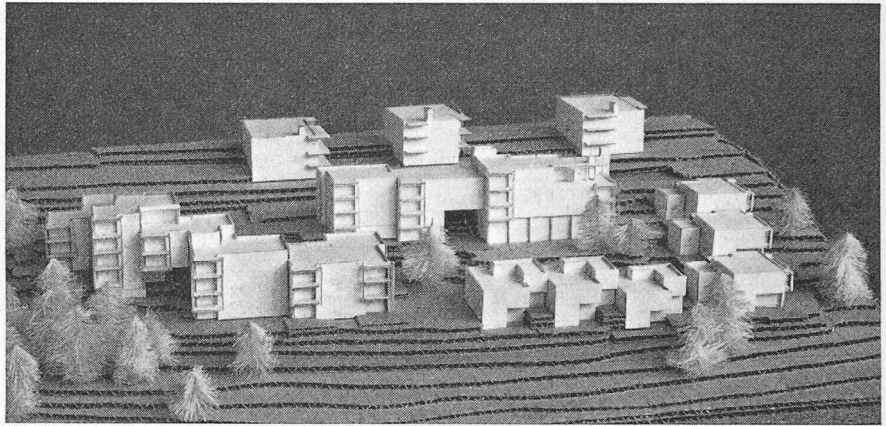
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Bäder, Duschen, WC: Wannen entdröhnt und schalldämpfend montiert; Wandklosette.

Vorräume: Einbauschränke aussen gestrichen, innen kunstharzbeschichtet.

Türen: Wohnungseingänge mit schallhemmenden, gestrichenen Türen. Zimmer mit gestrichenen Volltüren auf raumhohe Stahlzargen mit Gummidichtung angeschlagen.

Bodenbeläge: Glasierte Harttonplatten oliv in Küchen, Vor-, Abstell- und Sanitärräumen; Wollspannteppiche beige in Wohnräumen, Nadelfilz braun in den Schlafräumen.

Wandbeläge: Unglasiertes, beige Kleinmosaik und Abrieb in Küchen und Sanitärräumen; Rauhfaser tapeten weiss in Wohn-, Schlaf- und Nebenräumen.

Decken: Weissputz in Wohn-, Schlaf- und Nebenräumen, Abrieb in Sanitärräumen.

Umgebung

Zugangswege und Treppen, Kinderwagenrampen und Sitzplätze mit Betonverbundsteinbelag, Sichtschutzwände aus

in Beton gestellten, imprägnierten Holzbohlen; Bollenstreifen entlang den Fassaden, teilweise als Geröllrabatten ausgebildet, gestellte Beton- und Eternitröhren als Pflanzenbehälter. Gartenstützmauern aus gestellten Betonblockstufen. Ebene Flächen mit Rasen, geneigte Flächen mit bodenbedeckenden Pflanzen, Buschwerk und mit Bäumen.

Beteiligte Projektierungsbüros

Architektur und Bauleitung:	Lorenz Moser, dipl. Arch. BSA, SIA, Zürich
Statik:	E. Zurmühle und N. Ruoss, Ingenieure SIA, Zürich
Elektrisch:	L. Hege, Zürich
Sanitär:	F. Kamber, Zürich
Heizung:	Müller und Ruch, Zürich
Lüftung:	Ch. Gambert, Zürich
Umgebung:	Georg Fischer, Gartenarchitekt BSG, Wädenswil

Das Bauxit- und Tonerdeprojekt der Alusuisse in Australien

9. Teil: Planung und Bau der vollklimatisierten Stadt Nhulunbuy für 5000 Einwohner

Von Jos. Agius, Sydney, Jeromy Giles, Sydney, und Rudolf Winiger, Zürich

DK 669.712:553.492

Einleitung

Die ursprüngliche Aufgabenstellung vom Verwaltungsrat der Nabalco an die Planer, Architekten und Ingenieure hatte folgenden Wortlaut:

«Die Planung und Verwirklichung der Stadt, die in Gove entstehen soll, erfordert die Lösung einiger ungewöhnlicher Probleme. Sie soll grosszügig geplant werden und mit Ausnahme von Darwin und Alice Springs grösser sein als alle bestehenden Städte im Northern Territory. Die Lage soll ideal sein, sowohl für diejenigen, die zur täglichen Arbeit fahren, als auch für die übrigen Bewohner, welche zu Hause bleiben. Die Stadt muss so attraktiv gestaltet werden, dass ihre Einwohner stolz auf sie sind und gerne darin leben. Sie soll einen permanenten Charakter haben und ihre eigenen Erholungsräume und Gesellschaftszentren aufweisen.»

Die neue Stadt, genannt Nhulunbuy, wurde für eine anfängliche Einwohnerschaft von 5000 Menschen geplant. Es wird angenommen, dass sich mit der Zeit auch Leute aus Yirrkala und anderen, in der Nähe liegenden Eingeborenen-Missionen in der neuen Stadt ansiedeln und sich nach Verdienstmöglichkeiten umsehen werden. Ferner steht dem zunehmenden Tourismus ein Hotel zur Verfügung. Investitionen der Privatwirtschaft im Detailhandel und im Dienstleistungsbereich werden gefördert.

Nabalco Pty. Ltd. war verantwortlich für die gesamte Planung, Detailprojektierung, Projekt-Management sowie für die Lebensfähigkeit der Stadt. Dies verlangte eine enge Zusammenarbeit mit verschiedenen Ministerien der australischen Regierung, welche die Finanzierung einiger öffentlicher Bauten übernommen hatte. Auch für diese Bauten übernahm die Nabalco das Projekt-Management.

Standortstudien

Die Standortwahl hing hauptsächlich von der Topographie der Küstengegend ab, da man die Meernähe von vornherein bevorzugen wollte. Eine zusätzliche Hauptbedingung war, dass die Stadt nicht mehr als 10 bis 15 Autominuten von der Tonerdefabrik entfernt sein sollte und trotzdem weit genug, um jedermann das Gefühl einer Losgelöstheit von seiner Arbeitsumgebung zu vermitteln.

Vorgängig der endgültigen Standortwahl für das Fabrikgelände wurden für die Stadt sechs verschiedene Lagen zwischen «Dundas Point» und «Rainbowcliff» (siehe Bild 1) untersucht und studiert. Bei der Evaluation dieser verschiedenen Standorte wurde auf folgende acht Punkte besonderen Wert gelegt:

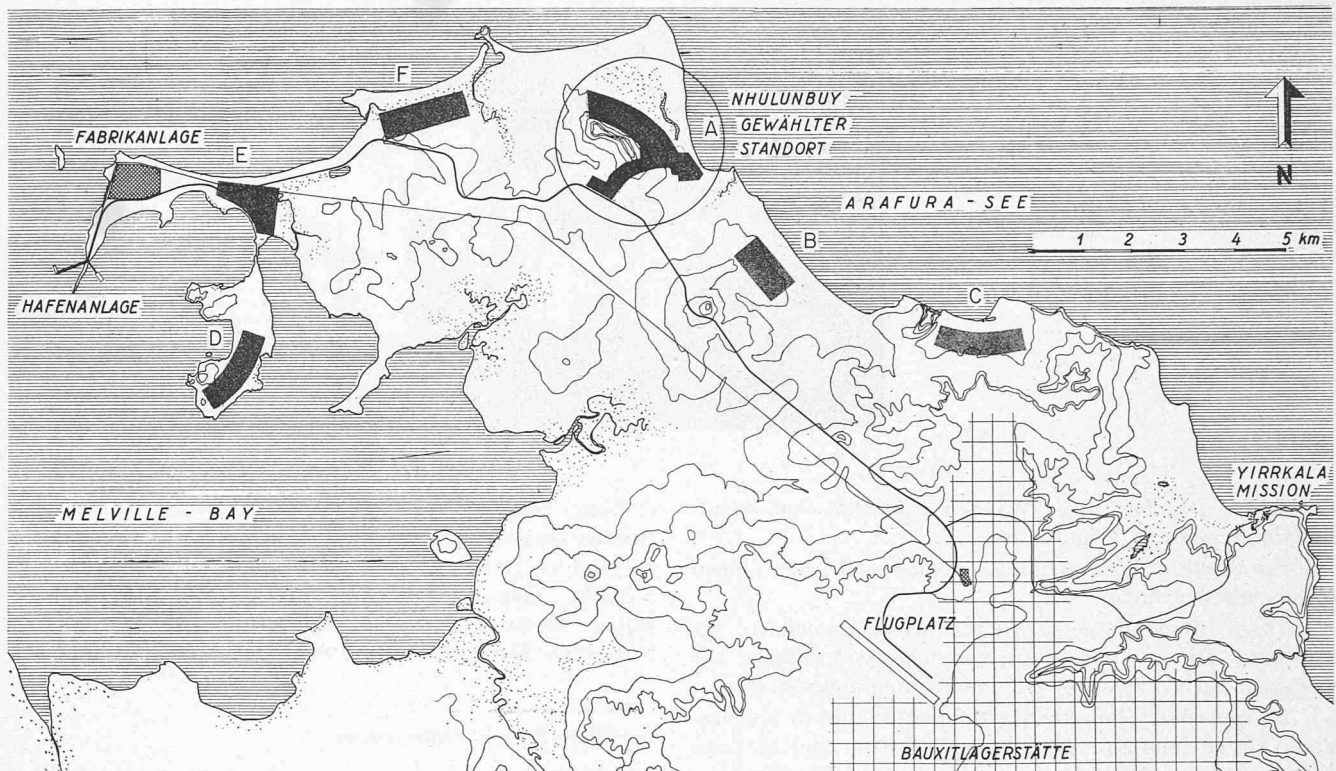


Bild 1. Die untersuchten sechs Standorte für die Stadt Nhulunbuy (vgl. Tabelle 1)

Tabelle 1. Rangordnung und Bewertung des untersuchten Standorts

Standort (s. Bild 1)	Punktebewertung (max. 100)	Allgemeine Bewertung
A Mt. Saunders	77	Sehr gute Lage
B östlich Mt. Saunders bis westlich Rainbow Cliff	65	Ziemlich gute Lage
C Rainbow Cliff	64	Gute Lage
D Drimmie Head Island	66	Gute Lage, aber Expansion beschränkt
E Wallaby Beach	52	ungenügend
F Küstenstreifen westlich von East Woody Island	51	ungenügend

- Entfernung von der Fabrik
- vorherrschender Wind und dessen Richtung
- Qualität des Bodens für Fundationen und Gartengestaltung
- räumliche Lage, Topographie, Rundblick und Baumbestand
- Qualität und Entfernung zu den nächstgelegenen Sandstränden
- städtebaulich günstige Hanglagen wegen natürlicher Entwässerung und Schutz vor Flutwellen und Überschwemmungen
- Eignung der See für den Wassersport
- Ausdehnungsmöglichkeiten zur Ansiedlung von 10000 und mehr Einwohnern.

Daraus ergab sich für die sechs verschiedenen Varianten die Rangordnung nach Tabelle 1.

Beschreibung des gewählten Standortes

Die markanteste äussere Erscheinung des gewählten Geländes ist der Mount Saunders, dessen Kuppe sich 70 m über den Meeresspiegel erhebt. Die längere Achse der Stadt misst rd. 1,2 km und liegt parallel zur südöstlichen Hauptwindrichtung. Das Profil entlang der kürzeren Achse lässt sich folgendermassen beschreiben:

Vom Gipfel des Mount Saunders fällt das Gelände verhältnismässig steil über eine Entfernung von ungefähr

50 m, über die nächsten 120 m liegt ein Gefälle von rd. 5 % vor, welches in ein solches von 2½ % übergeht und in einen ebenen Streifen ausmündet, an dessen Ende das Festland durch eine 7 m hohe Böschung vom Sandstrand getrennt ist.

Das «Stadtgebiet» (siehe Bild 2) umfasst etwa 660 Hektaren und enthält eine von Sanddünen umgebene, natürliche Lagune mit einer herrlichen tropischen Flora und Fauna. Sie ist ungefähr 2,4 km lang, grenzt am südwestlichen Ende nahe an das Stadtzentrum und bildet mit den ins Wasser hängenden Ästen des einheimischen «Paper bark»-Baumes einen attraktiven, natürlichen Park.

Die Bodenbeschaffenheit variiert zwischen Laterit an den Hängen des Mount Saunders und torfhaltigem Sand im Lagunengebiet und ist im unbearbeiteten Zustand gut für Erd- und Fundationsarbeiten, jedoch weniger günstig für den Gartenbau. Das Gebiet weist nebst einer guten Vegetation auch einen hohen Baumbestand auf, welcher nach Möglichkeit geschont wurde, um der Stadt die natürliche, buschähnliche Umgebung zu erhalten.

Die topographische Lage der Stadt ist erstklassig. Der Hauptausblick richtet sich nach Nordosten gegen die Insel «Bremer Island», welche 8 km von der Küste entfernt in der Arafura-See liegt. Die Mount Saunders-Hügelformation bietet einen ausgezeichneten Schutz gegen die Nachmittagssonne aus dem Westen und schirmt die Stadt auch gegen die Tonerdefabrik auf Dundas Point ab. Dieser Punkt gestattet einen guten Ausblick auf das weite Küstenpanorama.

Die Sandstrände, die sich nördlich und östlich des Mount Saunders dahinziehen und von denen sich Sanddünen bis zu 12 m Höhe abheben, sind die in der ganzen Gegend am besten für den Wassersport geeigneten. Der Küstenstreifen aus weissem Sand und blauem Wasser, welcher sich von der Stadt über eine Entfernung von 6,4 km bis nördlich von Cape Wirrawawoi dahinzieht, ist einer der attraktivsten der ganzen Halbinsel. Auch ist das Gelände so gelegen, dass die Tonerdefabrik in 15 Autominuten erreicht werden kann; die Entfernung beträgt 11 km.

Bild 2. Blick auf die Stadt aus Süd-
osten. Im Vordergrund die Mehrfami-
lienhauszone (B in Bild 3)

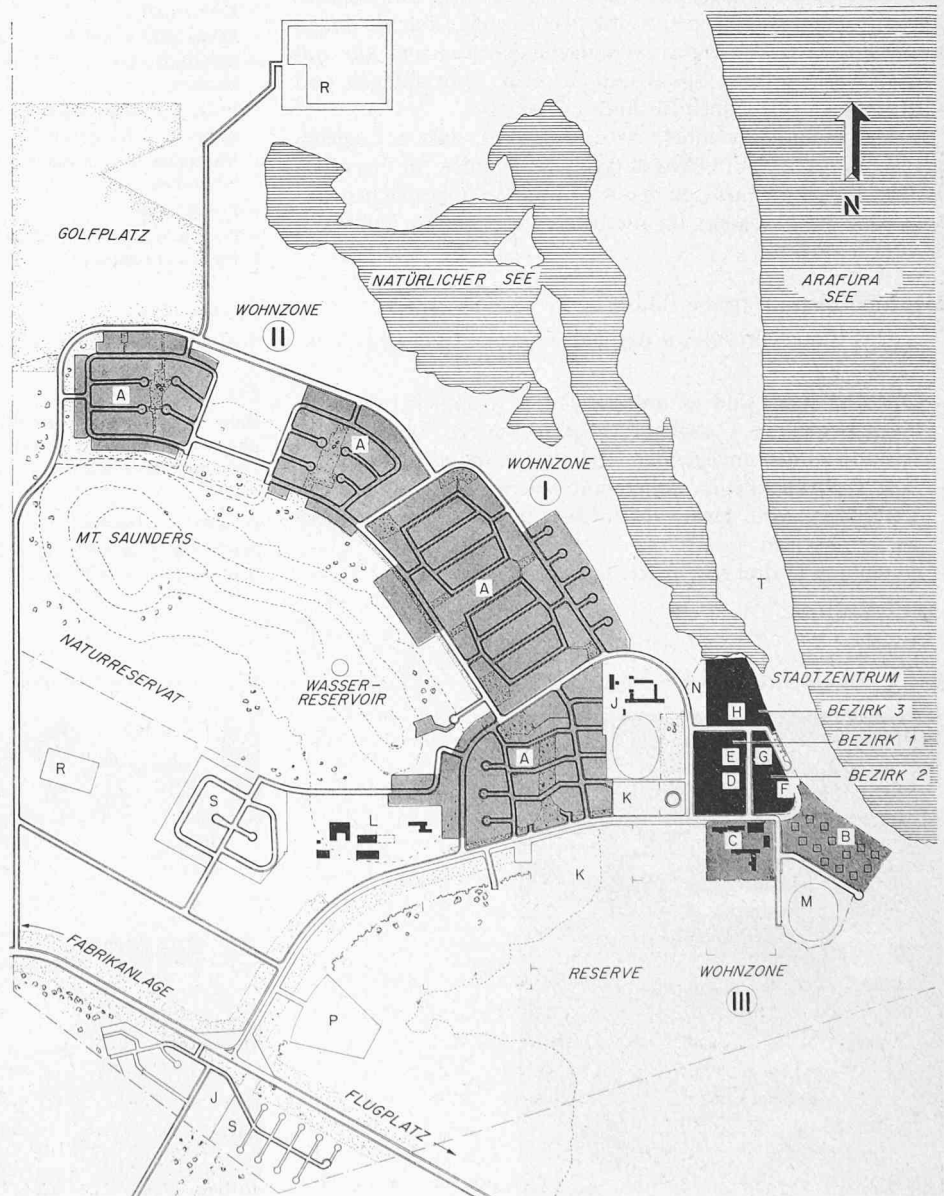
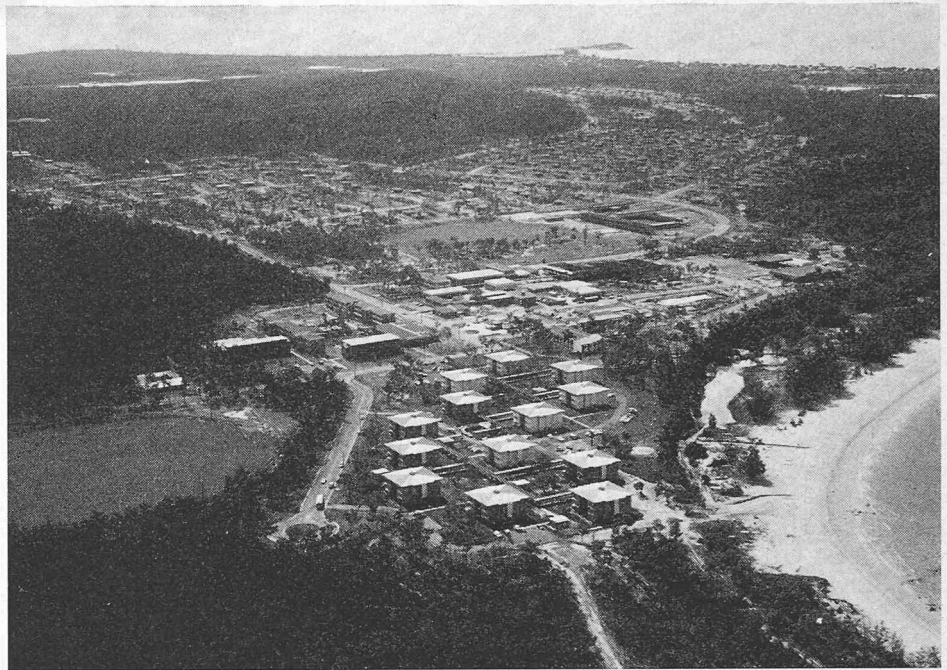


Bild 3. Grundriss der Stadt
Nhulunbuy

- A Einfamilienhauszonen
- B Mehrfamilienhäuser
- C Einzelunterkünfte
- D Öffentliche Gebäude
- E Einkaufszentrum
- F Hotel
- G Schwimmbad
- H Klubhaus
- J Schulareal
- K Katholische Schule
- L Spitalkomplex
- M Sportareal
- N Reformierte Kirche
- O Katholische Kirche
- P Freilichttheater
- R Kläranlagen
- S Zuerst erstellte Wohnhäuser für Bauleitung und Unternehmer
- T Stadtstrand

Die Planung der Stadt

Nhulunbuy wurde als normale Stadt geplant, welche den üblichen Bedürfnissen der Bevölkerung zu genügen hat. Die Gemeinschaftszentren und öffentlichen Gebäude sowie die Sport- und Erholungsanlagen wurden für eine zu erwartende Bevölkerungszahl von 5000 bis 6000 Einwohner bemessen. Die Stadt weist im Prinzip drei verschiedene Wohnzonen für je 600 Familien auf (siehe Bild 3). Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Gebäude und die öffentlichen Einrichtungen der Stadt.

Die Wohnzone I, der auch das Stadtzentrum zugeordnet ist, wurde zuerst entwickelt. Sie hat die Bedürfnisse von 630 Familien oder von 3500 Personen zu decken, die für den Betrieb der 1. Ausbaustufe des Tonerdewerkes erforderlich waren. Parallel dazu wurde auch mit dem Bau von 200 Häusern der Wohnzone II begonnen, womit die Einwohnerzahl bis Ende 1973 auf 4500 erhöht werden konnte. Dies entsprach den Bedürfnissen, welche mit der geplanten Inbetriebnahme der 1-Mio-t-Fabrik Mitte 1973 im Zusammenhang standen. Die Weiterentwicklung erfolgte dann in den verbliebenen Gebieten der Zone II, gefolgt von der Wohnzone III, welche auch ein eigenes Schulzentrum erhalten hat. Das eigentliche *Stadtzentrum*, welches der Zone I zugeordnet ist, enthält Landreserven für künftiges, organisches Wachstum.

Das Konzept von Nhulunbuy beruht auf Prinzipien moderner Stadtplanung; Gebiete für besondere Zwecke, beeinflusst von der Topographie des Geländes und den Relationen zu anderen Gebieten, wurden eingezont. Solche Zonen umfassen unter anderem: Wohngebiete, Stadtzentrum mit «Shopping Centre», Spital und Schulen, Sportanlagen und Grünzonen sowie Zonen für leichte Industrie.

Das Hauptstrassennetz ist so ausgelegt, dass es zugleich die Basis für das Entwässerungs-System bildet. In einzelnen Fällen dienen die Strassen der Ableitung des Oberflächenwassers. Das gilt besonders für die beiden Strassen am Fusse des Mount Saunders.

Das Stadtzentrum (siehe Bild 4)

Das Stadtzentrum wurde nach folgenden Gesichtspunkten geplant:

- Die Gebäude sind grundsätzlich so gruppiert, dass sie einen bequemen Fussgängerverkehr erlauben und die Entfernung zu den anliegenden Parkplätzen möglichst kurz ist
- Alle Gebäulichkeiten sollen mit einem möglichst kleinen Verteilnetz von einer zentralen Luftkühlanlage bedient werden können
- Einteilung in drei spezifische Bezirke.

Bild 4. Das Stadtzentrum von Nhulunbuy



Tabelle 2. Zusammenstellung der Gebäude und öffentlichen Einrichtungen

Wohngelegenheiten für Familien

4 1/2- und 5 1/2-Zimmer-Einfamilienhäuser	400	
3 1/2-Zimmer-Wohnungen	156	
1/2-Zimmer-Einfamilienhäuser für Beamte der Regierung	62	618

Wohngelegenheit für Einzelpersonen

Einzelzimmer für Arbeiter	364	
Einzelzimmer für männliche Angestellte	48	
Einzelzimmer für weibliche Angestellte	48	
Einzelzimmer für Regierungsangestellte	96	556
Wohngelegenheiten gesamt		1164

Verpflegungs- und Vergnügungsorte

- Kantine und Aufenthaltsräume für Angestellte ohne Familie
- Mehrzweckhalle für 500 Personen
- Klubhaus mit Restaurationsbetrieb und Bar
- Hotel mit 48 Gästezimmern und Schwimmbecken

Geschäftslokale

- Einkaufszentrum mit einem Supermarkt und 12 Spezialgeschäften
- zweistöckiges Geschäftshaus mit Büros für die Stadtverwaltung
- Auto-Service-Station mit Tankstelle

Öffentliche Gebäude

- Kindergarten
- Primarschule mit Freizeitwerkstatt und Sportanlagen für 750 Schüler
- Spitalkomplex mit 64 Betten und Schwesternhaus mit 50 Unterkünften
- Flugzeughangar beim Flugplatz für ärztlichen Notdienst
- Zahn- und Kinderklinik
- Bürogebäude für die Northern Territory Administration und Stadtbibliothek
- Postgebäude
- Polizeistation mit Gerichtsgebäude und Gefängniszellen
- Feuerwehrstation

Leichtindustrie

Stadtlagerhaus, allgemeine Werkstätten, Bus-Depot, Tanklager.

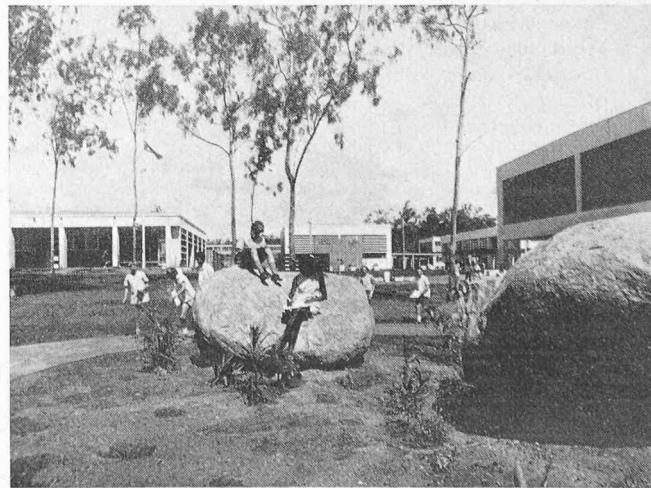
Erholung und Sport

Freilichtspieltheater, öffentliches Schwimmbad mit 50-m- und Kinderplanschbecken, Kinderspielplätze, Bowlingbahnen, Tennisplätze, Basketballplätze, Badmintonplätze, Sportstadion, Golfplatz.

Öffentliche Anlagen

Stadtpark, Gärtnerei, Stadtplatz mit Gartenanlagen, Friedhof, natürliche Reservate und Grünzonen.

Bild 5. Der Platz «Endeavour Square» im Stadtzentrum



Zum *Bezirk 1* gehören alle öffentlichen Gebäude und das Einkaufszentrum, welche rund um einen Platz, dem «Endeavour Square», angeordnet sind (siehe Bild 5). *Bezirk 2* bildet den östlichen Teil des Stadtzentrums und beherbergt das Walkabout-Hotel und das Schwimmbad-Areal. Nördlich von 1 und 2 liegt der *3. Bezirk* mit allen Sportanlagen und dem Klubgebäude. Alle 3 Bezirke sind durch Strassen miteinander verbunden. Eine Fussgängerpromenade mit Blick auf die Sanddünen und das Meer befindet sich am östlichen Stadtrand.

Während der ganzen Planung bestand eine enge Zusammenarbeit zwischen Nabalco und der Stadtplanungs-Kommission der «Northern Territory Administration», von welcher viele wertvolle Anregungen kamen.

Die Wohnquartiere

Dank den grossen Landreserven und den günstigen klimatischen Verhältnissen sind Einfamilienhäuser in Australien ziemlich billig. Es gehört fast zur australischen Tradition, dass jede Familie ihr eigenes Heim mit grossem Garten und Abstellplatz für Auto und Boot besitzt. Dieser Tradition wurde auch in Gove weitgehend Rechnung getragen, obwohl diese Art des Wohnens verhältnismässig hohe Infrastrukturkosten bedingt. Um hier ein vernünftiges Gleichgewicht zu schaffen, wurden auch Wohnquartiere mittlerer Dichte für Unverheiratete und Familien mit einem oder keinem Kind (dreistöckige Wohnblöcke) geplant und erstellt. Damit konnte eine befriedigende Lösung gefunden werden, um die Kosten für die Unterbringung der Arbeitskräfte in das gewünschte Verhältnis zu bringen.

Die Gestaltung der Wohnhäuser

Allgemeine Gesichtspunkte

Die ganze Planung wurde auf einem zweidimensionalen Raster mit einer Netzweite von 1 m aufgebaut. Dies gestattete die Verwendung normierter Bauteile, was erfahrungsgemäss zu wirtschaftlichen Lösungen führt. Für Gove wählte man als Konstruktionsmaterial vorfabrizierte Betonelemente. Durch die Element- und Rasterzahl erreichte man die gewünschte Flexibilität in der Grundrissgestaltung für verschiedene Haustypen und Gebäude.

In den Wohnblöcken mussten auch die Probleme des Lärms gründlich studiert werden, da in der Tonerdefabrik in Schichten gearbeitet wird und somit ein Teil der Bevölkerung tagsüber der Ruhe bedarf. Die Lösung bestand in Massivbauweise und Vollklimatisierung, bei welcher die Fenster auch tagsüber geschlossen bleiben können.

Einfamilienhäuser

Die örtlichen Bestimmungen schreiben vor, dass ein Grundstück für ein vollklimatisiertes Haus in tropischen Regionen die Grösse von mindestens 557 m² haben muss, im Gegensatz zu einem nicht klimatisierten, bei welchem die Grösse 928 m² betragen muss. Das heisst, dass eine engere Gruppierung der Häuser angestrebt werden konnte, was beträchtliche Einsparungen an Land und an Kosten für die Infrastruktur zur Folge hatte.

Die Einfamilienhäuser weisen drei oder vier Schlafzimmer auf, wovon das grösste 12 m² misst. Das Wohnzimmer hat eine Fläche von 15 m² und das anschliessende Esszimmer, welches von der Küche direkt bedient werden kann, eine solche von 12 m². Das Badezimmer mit getrenntem WC enthält Lavabo, Bad und Dusche.

Alle Häuser besitzen eine überdachte und mit Fliegengitter versehene Veranda, welche als Gartensitz- und Kinderspielplatz während der Regenzeit benützt werden kann.

Die modern ausgestattete Küche mit Chromstahl-Spülkombination, Backofen, Kühlschrank und Oberschränken

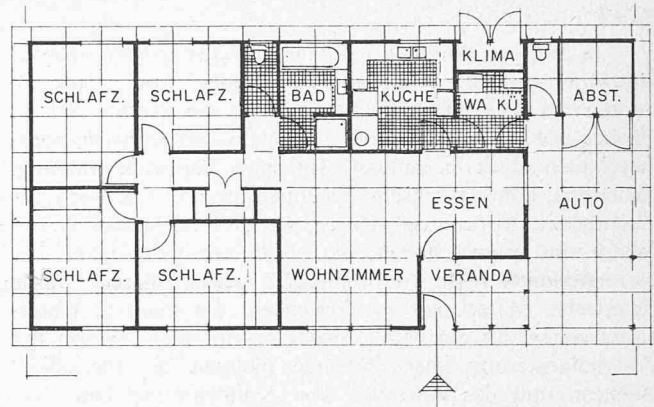


Bild 6. Grundriss der 5 1/2-Zimmer-Einfamilienhäuser

weist eine Fläche von 10 m² auf. In einem getrennten Raum neben der Küche befinden sich Waschmaschine, Waschtrog und Trockner. Zu jedem Haus gehören auch ein überdachter Autoabstellplatz und ein Abstellraum für Gartenwerkzeuge, Koffern und dergleichen. Die Einrichtungen für die individuelle Klimatisierungsanlage sind unauffällig in einer Ecke des Hauses untergebracht (siehe Bild 6).

Mehrfamilienhäuser und Wohntrakte für Einzelpersonen

Die Mehrfamilienhäuser und Wohntrakte sind dreistöckige, kompakt angeordnete Gebäude. Obwohl Einheiten mit mehr als drei Stockwerken, besonders im Hinblick auf die Klimatisierung, wirtschaftlicher sind, wurde auf eine grössere Geschoszahl aus statischen Gründen (hohe Windbelastungen) verzichtet. Auch konnte damit der Einbau von Aufzügen weggelassen, da in Australien solche bei mehr als dreigeschossigen Bauten vorgeschrieben sind.

Bei den Mehrfamilienhäusern besteht jedes Stockwerk aus vier 3 1/2-Zimmer-Wohnungen, was gesamthaft 12 Wohnungen je Block ergibt. Die Grundrissfläche einer Wohnung beträgt 83 m² und verteilt sich auf Wohn- und Esszimmer mit Balkon, Küche, WC mit Bad, zwei Schlafzimmer und einen kleinen Abstellraum. Gemeinsame Waschküchen mit je einer Waschmaschine und einem Trockner je sechs Wohnungen wurden im Freien aufgestellt und sind durch gedeckte Fusswege bequem erreichbar.

Für die Unterbringung von Einzelpersonen wurden sogenannte Wohntrakte erstellt, und zwar für folgende Gruppen: Arbeiter, Angestellte und Kaderpersonal, weibliche Angestellte.

Die Zimmer für die erste Gruppe haben eine Grundfläche von 9 m² und sind mit einem Bett, einem Kleiderschrank sowie einem kleinen Tisch mit Stuhl ausgestattet. Der Grundriss dieser Gebäude besteht aus einem zentralen Korridor in der Längsachse mit je 10 Zimmern auf beiden Seiten und einem Treppenhaus an beiden Enden. In der Mitte sind auf jedem der drei Geschosse Toiletten, Duschen, eine Küche sowie ein gemeinsamer Aufenthaltsraum angeordnet.

Die Unterkünfte für die beiden anderen Gruppen unterscheiden sich nur unwesentlich von denjenigen der ersten Gruppe. Die Zimmer für Angestellte und Kaderpersonal sind etwas grösser, und im Wohntrakt der weiblichen Angestellten sind im Erdgeschoss keine Zimmer, sondern Waschküchen, Trockenräume und gedeckte Autoabstellplätze angeordnet.

Detailprojektierung und Ausführung

Die endgültige Wahl des Bausystems und der Baumaterialien erfolgte auf Grund der neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet des tropischen Bauens und Wohnens.

Klima

Da in Gove tropische Zyklone auftreten können, müssen sämtliche Bauten Windgeschwindigkeiten von 200 km/h standhalten. Dies gilt auch für Bauteile wie Fenster, Türen, Dächer usw. Das Klima hat die Wahl der Konstruktionsmaterialien stark beeinflusst. Intensive Sonnenbestrahlung, Reflektion, hohe Durchschnittstemperaturen und grosse Luftfeuchtigkeit, tropenartige Regenfälle und salzhaltige Atmosphäre sind Eigenschaften, die an die Dauerhaftigkeit der Baumaterialien hohe Anforderungen stellen. Ferner wurde angestrebt, Materialien zu verwenden, die künftige Unterhaltsarbeiten auf ein Mindestmass beschränken. Wegen der Vollklimatisierung aller Gebäude mussten die thermische Isolation und das Auftreten von Kondensation besonders berücksichtigt werden.

Abgeschiedenheit der Baustelle

Diese Gegebenheit bedeutet für Australien: Mangel, besonders an gelernten Arbeitskräften, und hohe Transportkosten für alle «importierten» Materialien. Dies führt zwangsläufig zu einer weitgehend industrialisierten Bauweise, bei welcher der Arbeitsaufwand und die fachlichen Anforderungen an die Handwerker stark eingeschränkt werden.

Örtliche Baustoffe

Folgende Materialien sind in Gove reichlich vorhanden: Granit bzw. Breckies, sauberer Sand, guter, laterithaltiger Kies und Wasser. Ferner ist auch Holz reichlich vorhanden (einheimische Eukalyptusbäume), doch ist deren Verwendung als Baumaterial stark limitiert, da den Termiten äusserst schwierig beizukommen ist.

Bauprogramm

Das Bauprogramm für die Stadt war äusserst gedrängt, weil für die stufenweise Inbetriebnahme der Fabrik rechtzeitig Unterkünfte bereitgestellt werden mussten. Arbeitsunterbrüche während der Regenzeit und als Folge von Streiks mussten eingerechnet werden. Das rief nach einer flüssigen und rationellen Bauweise.

Viele möglichen Varianten wurden eingehend studiert und anhand umfangreicher Kostenermittlungen miteinander verglichen. Die wirtschaftlichste Lösung war eine Bauweise mit vorfabrizierten Betonelementen mit den natürlichen Rohstoffen von Gove als Hauptkomponenten.

Die an Ort und Stelle errichtete Fabrikationsstätte produzierte gesamthaft 16000 m³ an vorfabrizierten Elementen.

In Spitzenzeiten wurden wöchentlich bis zu 420 Einheiten hergestellt, was einer täglichen «Betonierleistung» von 470 m² entspricht.

Ausführung

Zwei prinzipielle Systeme gelangten zur Anwendung:

- Bauwerke, bei denen Wände als Tragwände ausgebildet wurden (auch zur Aufnahme der horizontalen Windkräfte). Alle ein- und mehrstöckigen Wohnhäuser wurden nach diesem System gebaut
- räumliche Rahmentragwerke aus vorfabrizierten Betonelementen mit nichttragenden, ebenfalls vorfabrizierten Fassaden- und Wandelementen. In gewissen Fällen wurden auch bei diesem System die Wände zur Aufnahme der sehr hohen Windlasten als «Scheiben» ausgebildet. Auf diese Art und Weise wurden sämtliche öffentliche Gebäude wie Schulen, Einkaufszentrum, Postgebäude usw. gebaut.

Diese beiden Systeme bestimmten die Komponenten für die Vorfabrikation. Es wurden vier prinzipielle Elemente hergestellt: Boden-, Dach- und innere Wandplatten; Dach- und Deckenträger; Säulen; tragende und nichttragende Fasadenelemente. Das Gewicht einzelner Elemente wurde auf 5 t beschränkt. Die Verbindungen der Elemente bestehen hauptsächlich aus unbewehrten Mörtelfugen sowie aus Schweiß- oder Schraubverbindungen (siehe Bild 7 und 8).

Bauverträge

Die gesamten Arbeiten wurden zu einem Festpreis von rund 165 Mio Fr., beruhend auf einer Bauzeit von 2½ Jahren, an ein australisches Konsortium als Generalunternehmer für den vollständigen Bau der Stadt vergeben. Für Änderungen im Leistungs- und Lieferungsumfang dienten Materialpreislisten und Kalkulationsunterlagen, welche Vertragsbestandteile bildeten.

Zwei Hauptunterakkordanten wurden durch die Nabalco für folgende Arbeiten vorgeschrieben: Klimaanlage sowie Wasseraufbereitung und -versorgung; die gesamte Stromversorgung der Stadt. Der Generalunternehmer selber verpflichtete insgesamt 15 Hauptunterakkordanten, unter anderen denjenigen für die Herstellung und das Versetzen der vorfabrizierten Betonelemente.

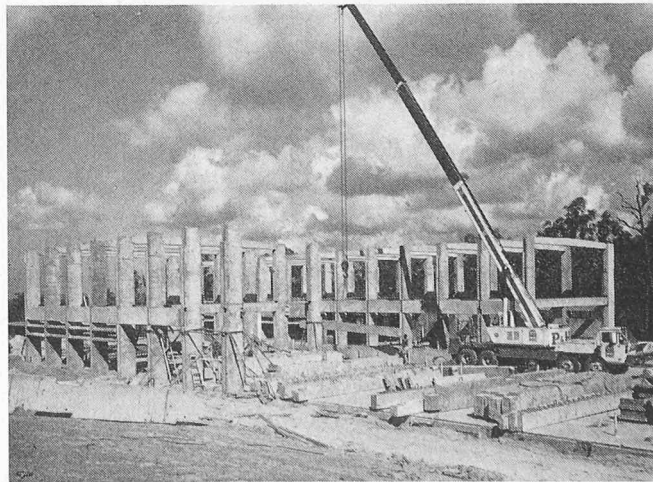
Alle Aktivitäten und deren Koordination waren genau geplant und programmiert und wurden durch ein besonderes Bauleitungs-Team überwacht.

Mit den Arbeiten wurde im Dezember 1969 begonnen. Die Anzahl der Arbeiter stieg dann kontinuierlich auf 400 Mann bis Juni 1970 und erreichte im September 1971 den

Bild 7. Bei allen Wohnhäusern wurden vorfabrizierte tragende Wände verwendet



Bild 8. Aufstellen der Rahmentragwerke aus vorfabrizierten Betonelementen



höchsten Stand von von 1100 Arbeitern. Mitte 1972, d. h. im Moment der Inbetriebnahme der ersten Stufe der Fabrik, war auch die Stadt fertig erstellt.

Klimatisierung der Stadt

Als der Entscheid für die Vollklimatisierung gefallen war, wurden folgende zwei mögliche Lösungen studiert und auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft:

- Kühlwassersystem mit einer zentralen Aufbereitung und einem Verteilernetz
- individuelle, in sich geschlossene Klimaanlage in jedem Gebäude.

Die Untersuchungen ergaben, dass bei dichten Bebauungen eine zentrale Anlage wesentlich wirtschaftlicher ist, während individuelle Einheiten in Wohngebieten von niedriger Dichte zweckmässiger sind.

Für das Stadtzentrum wurde aus folgenden Gründen eine zentrale Kühlanlage gewählt:

- kleinere Investitionskosten
- Der Betrieb von nur drei oder vier Kühlmaschinen in einer zentralen Anlage hat grosse Vorteile wie: Zentralisierung und Vereinfachung für den Unterhalt des Kühlsystems; Vereinfachung des Kontrollsystems; viel kleineres Ersatzteillager
- niedrigere Betriebskosten der grossen Kühlanlagen
- grössere Betriebszuverlässigkeit
- Der Platzbedarf für eine zentrale Anlage ist wesentlich kleiner
- Die installierte Kühlleistung ist bei zentralen Anlagen kleiner als bei individuellen Einheiten.

Alle Gebäulichkeiten des Stadtzentrums werden von dieser zentralen Kühlwasseraufbereitungsanlage klimatisiert, wobei folgende Berechnungsgrundlagen gelten:

Sommer Aussentemperatur 35 °C TT/29,5 °C FT

Minimale Trockenkugel-Temperatur 18 °C

Klimatisierte Räume 24 °C - 16 °C TT
10 °C - 65 % RL

Durchschnittliche tägliche Temperaturunterschiede 10 °C (aussen)
0 °C (innen)

Effektive Raumtemperaturen 22,75 °C

Abkürzungen: TT = Trockenkugel-Temperatur, FT = Feuchtkugel-Temperatur, RL = Relative Luftfeuchtigkeit

Alle Einfamilienhäuser wurden mit einer individuellen Klimaanlage versehen, welche folgendem Kriterium genügen musste: Innentemperatur 25,5 °C TT, mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 %; Aussentemperatur 35 °C TT/29,5 °C FT.

Alle Häuser sind so orientiert, dass die lange Achse in der Ost-West-Richtung liegt, so dass die Sonnenbestrahlung auf verglaste Fenster auf ein Mindestmass beschränkt wird. Fenster in den Ost- und Westfassaden wurden im allgemeinen vermieden oder sonst mit wirksamen Sonnenstoren versehen.

Die gewählte Kühlanlage (Carrier 50 GE 004 package unit), mit einem elektrischen Motor von 3 PS versehen, hat eine Leistung von rd. 9000 kcal/h.

Strassen, Kanalisationen und Versorgungsdienste

Sämtliche Strassen und Kanalisationen sowie die Wasser- und Energieversorgung entsprechen den Normen der Northern Territory Administration.

Strassen

Es wurden drei Strassentypen gebaut:

- Hauptstrassen (Breite 11 m), welche zum Stadtzentrum und in die Wohnquartiere führen

- Nebenstrassen (Breite 8 m), welche das interne Strassennetz in den Wohnquartieren bilden
- Zufahrtsstrassen (Breite 6 m) zu den Häusern und Wohnblöcken.

Sämtliche Strassen wurden mit einem Bitumenbelag versehen und die Ränder mit Bordsteinen eingefasst.

Oberflächen- und Regenwasserkanalisation

Das Oberflächenwasser von den unerschlossenen Hängen des Mount Saunders wird in offenen Kanälen abgefangen und der Regenwasserkanalisation zugeführt. Diese wurde in allen erschlossenen Gebieten in die Strassen verlegt und mündet in die natürliche Lagune, von wo aus das Wasser z. T. unterirdisch ins Meer fliesst. Als Grundlage zur Bemessung der Kanalisation wurde für die Wohnquartiere ein Regenfall angenommen, der in seiner Intensität alle 3 Jahre auftritt, und für das Stadtzentrum ein solcher für alle 10 Jahre. Es wurden ausschliesslich armierte Betonrohre verwendet mit einem Durchmesser von 30 bis 60 cm.

Abwasserkanalisation

Die Abwässer werden in einem getrennten Rohrleitungsnetz gefasst und drei verschiedenen Pumpstationen zugeführt; von dort werden sie in zwei in Serie geschaltete biologische Klärbecken gepumpt. Das erste Becken hat eine Grundfläche von 0,3 Hektaren und eine Tiefe von 2 m und das zweite eine Tiefe von 1 m und eine Grundfläche von 2,73 Hektaren; zudem wird letzteres ständig mechanisch belüftet. Der Abfluss wird dann durch einen natürlichen Sandfilter (Sanddünen) gelassen und zum Schluss der natürlichen Lagune zugeführt. Das ganze System wurde für eine Menge von 180 l/Person und Tag bemessen.

Wasserversorgung

Das zur Versorgung der Stadt nötige Wasser wird dem unter dem Bauxitplateau gelegenen Grundwasserbecken entnommen und durch eine 14 km lange Leitung in das auf dem Mount Saunders stehende Reservoir gepumpt. Das ganze Wasserversorgungsnetz beruht auf einem Verbrauch von 800 l/Tag und Einwohner mit einer Spitze von 50 l/h und Einwohner.

Elektrizitätsversorgung

Die Versorgung der Stadt mit elektrischer Energie erfolgt vom thermischen Kraftwerk des Tonerdewerkes durch zwei 22-kV-Überlandleitungen. Diese enden in einer am südlichen Ende der Stadt gelegenen Unterstation, in welcher die Energie auf 11 kV transformiert wird. Der Verbrauch an elektrischer Energie wird durch die Klimaanlage stark beeinflusst, was eine beträchtliche Schwankung zwischen den Jahreszeiten zur Folge hat. Die maximale Belastung beträgt rd. 6200 kW. Dieses Maximum sinkt auf etwa 620 kW (10 %) in den Nächten der trockenen Saison. Im Kraftwerk selber können diese grossen Schwankungen individuell überwacht und gesteuert werden.

Telephon

Die australische Telephonverwaltung (Post Master General) hat im Auftrag von Nabalco die Verbindung zwischen Darwin und Gove mittels Richtstrahlantennen hergestellt. Von der in Gove gelegenen Empfangsstation führt ein Koaxial-Kabel in die Telephonzentrale der Stadt, und von dort gelangen erdverlegte normale Telephonkabel zu den einzelnen Gebäuden.

Adressen der Verfasser: *Jos. Agius*, Chief Architect, Nabalco, Sidney, *Jeromy Giles*, Senior Architect, Nabalco, Sidney, und *Rudolf Winiger*, Senior Engineer, Alesa, Alusuisse Engineering, Zürich.