

# Off-Shore Flughäfen in Japan

W. Toepel<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Sachverständiger für Flugplätze  
Feldstraße 6, 83607 Holzkirchen

**Kurzfassung:** In Ostasien ist in den vergangenen zwei Jahrzehnten eine Reihe von großen Verkehrsflughäfen für den interkontinentalen Langstreckenverkehr entstanden. Dabei wurde in Japan wegen der beschränkten topographischen Verhältnisse der Weg zu Off-Shore Flughäfen beschritten. Die bekanntesten Projekte sind die Flughäfen Osaka-Kansai und Nagoya Centrair. Off-Shore Flughäfen stellen an die Planung und die Bauausführung sehr hohe und spezifische Anforderungen; insbesondere Gründungs- und Umweltprobleme spielen hierbei eine herausragende Rolle. Die Investitionskosten sind dadurch vergleichsweise ungewöhnlich hoch und erfordern entsprechende Finanzierungsmodelle.

**Schlagworte:** Flughäfen; Japan; Off-Shore Flughäfen

# 1 Die Flughafensituation in Ostasien

## 1.1 Neubau oder Ausbau von Verkehrsflughäfen auf dem ostasiatischen Festland

- V.R. China            Beijing, Shanghai-Pudong, Hongkong, Shenzhen, Guangzhu (Kanton)
- Südkorea            Seoul - Incheon
- Singapore            Singapore Intern.
- Malaysia            Kuala Lumpur
- Thailand                Bangkok

## 1.2 Neubau und Ausbau von Verkehrsflughäfen in Japan

- Tokyo Intern. Airport (Haneda) überwiegend Inlandsverkehr im Ausbau
- New Tokyo International Airport (Narita) im Ausbau
- Osaka Kansai International Airport im Ausbau
- Nagoya Centrair (Neubau)

Auf die 3 Städte Tokyo (30 Mio E), Osaka (20 Mio E) und Nagoya (10 Mio E) konzentriert sich 50% der Japanischen Bevölkerung

## 2 Warum Off-Shore Flughäfen in Japan?

- Nur die Flughäfen Tokyo-Narita, Osaka-Kansai und künftig Nagoya-Centrair sind für Langstreckenverkehr geeignet  
Die übrigen rd. 35 Flughäfen kommen nur für Inlandsflüge und für Flüge zum ostasiatischen Festland in Betracht

Diese Situation führt zum Absaugeverkehr von Langstreckenfluggästen vor allem über Seoul

Japan ist in weiten Bereichen gebirgig und bewaldet (ca. 63% der Fläche); dadurch hohe Bevölkerungsdichte in den Tallagen

(600 E/km<sup>2</sup>); Gesamtbevölkerungsdichte 336 E/km<sup>2</sup>

Deutschland zum Vergleich: 30% der Fläche bewaldet, Gesamtbevölkerungsdichte 235 E/km<sup>2</sup>

Diese Situation führt bei großen Flughäfen zu Lärmproblemen und damit zu Betriebseinschränkungen (Betriebszeiten und Flugbewegungen)

- Der mit großen Flughäfen verbundene Landverbrauch verursacht auch gesellschaftliche Probleme insbesondere mit Bauern (z.B. schwere Unruhen beim Bau von Tokyo-Narita in den 70er Jahren)

Daher Flughäfen zunehmend in Buchten und auch auf Bergplateaus (Akita)

### 3 Der Flughafen Osaka-Kansai

#### 3.1 Planung und Zeitprogramm

- Standort in der Osaka Bay ca. 30 km südlich von Osaka und ca. 4 km von der Küste entfernt auf künstlicher Insel
- Verkehrsanbindung  
3750 m lange 2-geschossige Brücke für Straße (sechs Streifen - 2 Expressways) und Schiene (3 Bahnlinien)  
Schiffsanbindung nach Kobe
- Masterplan
  1. Ausbauphase: Fläche der Insel 510 ha; eine Start- und Landebahn mit 3500 m Länge; Fluggastterminal für 20-30 Mio Fluggäste/Jahr; Frachtterminal für ca. 1Mio t
  2. Ausbauphase: zusätzliche Fläche der Insel 545 ha; zweite Start- und Landebahn mit 4000 m Länge; Erweiterung der Abfertigungskapazitäten um mindestens 50%
- Zeitprogramm

1968 - 1974	Standortuntersuchungen für 8 Standorte
1976 - 1981	Detailuntersuchungen für ausgewählten Standort
1982	Zustimmung der drei Präfekturen
1984	Gründung der Kansai Intern. Airport Co.
1987	Baubeginn der 1. Ausbauphase

1994	Inbetriebnahme der 1. Phase (04.09.1994)
1996	Gründung Kansai Intern. Airport Land Development Co.
1999	Baubeginn der 2. Ausbauphase
2007	Inbetriebnahme der 2. Phase geplant

### 3.2 Bautechnische Probleme

- Rahmenbedingungen

Wassertiefe	1. Ausbauphase	18,0 m
	2. Ausbauphase	19,5 m
Auffüllmengen	1. Ausbauphase	180 Mio m <sup>3</sup>
	2. Ausbauphase	250 Mio m <sup>3</sup>
Geologische Schichten	Alluvium	18 - 25 m
	Oberes Diluvium	140 - 180 m
	Unteres Diluvium	200 - 500 m

- Basisforderungen

Tatsächliche Setzungen müssen sich im Rahmen der vorausgerechneten Setzungen halten und abklingen.

Keine ungleichmäßigen Setzungen zulässig vor allem nicht im Bereich der großen Belastungen (Gebäude).

- Bauliche Maßnahmen

Stabilisierung der nicht tragfähigen alluvialen Schicht durch senkrechte Sanddrainagen (Länge 25 m; Ø 0,40 m; Anzahl 1,2 Mio)

Bau eines umschließenden Deiches (Seawall) in unterschiedlichen Konstruktionsformen (mit und ohne Wellenbrecher, Kaiabau)

Auffüllung der Insel

Gegenmaßnahmen gegen ungleichmäßige Setzungen durch Vorbelastung im Bereich der größten Belastungen und durch Hebevorrichtungen an Auflagern der tragenden Säulen

- Bauausführung

Untere Schichten der Insel (ca. 13 m) werden direkt von Klapp-Leichtern aus aufgefüllt.

Obere Schichten der Insel (ca. 5-8 m) werden von Kranbaggern aufgefüllt und die Oberfläche dann mit schwerem Erdbaugerät eingeebnet und verdichtet.

Für die Steuerung der mit Auffüllgut beladenen Leichter zu ihren Entladepunkten ist ein sorgfältig geplantes Dispositionssystem vorhanden; die Steuerung erfolgt mit Radar und Lichtwellen, neuerdings auch mit GPS

Erwartete Setzungen bei 1. Ausbauphase nach 2000 Tagen (5,5 Jahre)

im alluvialen Bereich	6,3 m
-----------------------	-------

im Pleistozän	4,6 m
---------------	-------

Gesamt	ca. 11,0 m
--------	------------

Erwartete Setzungen bei 2. Ausbauphase gesamt ca. 18 m (!)

### 3.3 Umweltprobleme

- Fluglärm, Bodenlärm und Baustellenlärm (Vorausberechnung und Überwachung)
- Abgasemissionen (Vorausberechnung und Überwachung)
- Überwachung der Wasserqualität vor allem während der Bauphase; Vermeidung von Trübung des Wassers
- Eigene Kläranlage auf der Flughafeninsel, so daß kein verschmutztes Wasser in die Bucht gelangt
- Strenge Auflagen zur Überwachung der Lebensbedingungen im Wasser in Bezug auf tierisches und pflanzliches Leben, da diese eine große Bedeutung für die Nahrungsketten in Japan haben
- Überwachung der Meeresströmungen und der Wellenbildung vor allem auch im Zusammenhang mit Taifunen

### 3.4 Kosten und Finanzierung

- Kosten

1. Ausbauphase  $1,65 \times 10^{12}$  yen =  $1,42 \times 10^{10}$  EUR = 14,2 Mrd EUR

2. Ausbauphase  $1,11 \times 10^{12}$  yen =  $0,95 \times 10^{10}$  EUR = 9,5 Mrd EUR

Gesamt  $2,76 \times 10^{12}$  yen =  $2,37 \times 10^{10}$  EUR = 23,7 Mrd EUR

Von diesen Gesamtkosten für beide Ausbauphasen entfallen

73 % auf die Landgewinnung	17,3 Mrd EUR
27% auf die Flughafenanlagen	6,4 Mrd EUR

Zum Vergleich die Gesamtkosten für den Flughafen München  
4,34 Mrd EUR

- Finanzierung der 2. Ausbauphase

Landgewinnung 8,6 Mrd EUR

55% aus Investitionsmitteln und zinslosen Darlehen der  
Zentralregierung und der Lokalregierungen  
45% Verzinsliche Darlehen vom Kapitalmarkt

Flughafenanlagen 0,9 Mrd EUR

30% aus Investitionsmitteln der Regierungen und des  
privaten Sektors  
70% aus von der Regierung garantierten Anleihen und  
Bonds

## 4 Das Projekt Nagoya- Centrair

### 4.1 Derzeitige Situation

Beim vorhandenen Flughafen Nagoya handelt es sich um eine zivil-militärisch genutzte Anlage im Stadtgebiet von Nagoya

Problem: Keine Erweiterungsmöglichkeiten und Lärmprobleme, daher neuer Off-Shore Flughafen

### 4.2 Planung und Zeitprogramm

- Standort in der Ise Bay ca. 35 km südlich von Nagoya und 2200 m von der Küste entfernt
- Verkehrsanbindung  
2200 m lange kombinierte Bahn- und Straßenbrücke (4 Streifen + Schiene);  
Schiffsanbindung nach Tokoname

- Masterplan
  1. Ausbauphase: Fläche der Insel 470 ha; eine Start- und Landebahn 3500 m lang; Fluggastterminal für 17 Mio Fluggäste/Jahr; Frachtterminal für ca. 500 000 t/Jahr
  2. Ausbauphase: zusätzliche Fläche der Insel 230 ha; zweite Start- und Landebahn 4000 m lang; Erweiterung der Abfertigungskapazitäten um ca. 30%
- Zeitprogramm
 

1994	Standortuntersuchungen
2000	Baubeginn der Eindeichung
2001	Beginn der Auffüllung der Insel
2002	Baubeginn der Flughafenanlagen
2002	Fertigstellung der Insel
2005	Inbetriebnahme 1. Ausbauphase (EXPO 2005)

### 4.3 Bautechnische Probleme

- Rahmenbedingungen

Wassertiefe	1. Ausbauphase	3-10 m (i. M. 6 m)
	2. Ausbauphase	10 m

Auffüllmengen	1. Ausbauphase	56 Mio m <sup>3</sup> , davon 12 Mio m <sup>3</sup> zementverfestigter Aushub aus Hafen Nagoya
	2. Ausbauphase	ca. 50 Mio m <sup>3</sup>

Geologische Schichten	Tokonamen Sockel (festgelagerte alluviale Lehmschicht ab 3m unter Wasseroberkante)
-----------------------	--

- Basisforderungen bezüglich Setzungen wie Kansai Airport
- Bauliche Maßnahmen
  - ähnlich wie Kansai Airport, aber geringere Auffüllmengen
  - Stabilisierung der nicht tragfähigen alluvialen Schichten in geringerem Umfang als Kansai Airport
  - Bau des umschließenden Deiches
  - Auffüllung der Insel

Maßnahmen gegen ungleichmäßige Setzungen im Terminalbereich kaum erforderlich, da dieser auf dem Tokonamen Sockel

- Bauausführung

Ähnlich wie in Kansai Airport

Die Auffüllung der Insel erfolgte zunächst im Terminalbereich; von dort vorarbeiten zum tieferen Bereich der Bucht

Erwartete Setzungen bei 1. Ausbauphase etwa 2-3 m; dabei werden die größten Setzungen im Bereich zur Küste erwartet (starke Meeresströmung)  
Setzungen sollen bis zum Baubeginn der Flughafenanlagen zu 90% bereits abgeklungen sein

#### 4.4 Umweltprobleme

Diese sind ähnlich wie für Kansai Airport beschrieben

Langwierige Verhandlungen waren erforderlich mit Fischereiverbänden wegen Kompensationen für Fanggründe

Die Fläche von Nagoya Centrair Airport soll weitgehend begrünt werden. Dazu wurde im Inselbereich eine Gärtnerei angelegt, um die für den Standort geeignetsten Pflanzen zu testen und auszuwählen

#### 4.5 Kosten und Finanzierung

- Kosten

1. Ausbauphase  $0,768 \times 10^{12} \text{ yen} = 0,66 \times 10^{10} \text{ EUR} = 6,6 \text{ Mrd. EUR}$

2. Ausbauphase keine Zahlen bekannt

Von den vorgenannten Kosten für die 1. Ausbauphase entfallen

50% auf die Landgewinnung 3,3 Mrd. EUR

50% auf die Flughafenanlagen 3,3 Mrd. EUR

- Finanzierung der 1. Ausbauphase

40% Gesellschafterkapital und unverzinsliche  
Gesellschafterdarlehen

60% Kapitalmarktdarlehen

## **5 Zusammenfassung**

- Off-Shore Flughäfen sind in speziellen Situationen wie gerade in Japan geeignet, Wirtschaftsräume an den Luftverkehr anzuschließen
- Die Realisierung von Off-Shore Flughäfen erfordert wegen der Landgewinnung komplizierte Bauverfahren und eine sorgfältige Steuerung des Bauablaufes
- Bei Off-Shore Flughäfen sind besondere Umweltschutz-anforderungen zu stellen vor allem hinsichtlich der Meeresflora und -fauna
- Off-Shore Flughäfen erfordern wegen der Landgewinnung hohe Investitionskosten, die ein Mehrfaches der Kosten für einen konventionellen Flughafen betragen können. Wenn diese Investitionskosten auf die Betriebskosten in vollem Umfang umgelegt werden, so sind diese unverhältnismäßig hoch und können zu Wettbewerbsproblemen führen